



elements

www.elements.green

SOLEIL ÉLÉMENTS 10

PROJET DE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANTE DE CHEVENON

ÉTUDE D'IMPACT

Version avec compléments 2021 - 2022

Commune de Chevenon (58)

Mai 2022

GEO+
Environnement



elements

www.elements.green

SOLEIL ÉLÉMENTS 10

PROJET DE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANTE DE CHEVENON

ÉTUDE D'IMPACT

Version avec compléments 2021 - 2022

Commune de Chevenon (58)

Rapport n°R21065405-EI

Mai 2022



Rédacteur(s)	Date	Relecteur	Date	Validateur	Date	Version
Laura BOENNEC	14/01/2021	Julien REDON BRILLAUD	14/01/2021	Julien REDON BRILLAUD	14/01/2021	R2002304-V2
Nathan BLONDIN	11/05/2022	Maud GOURCEROL	12/05/2022	Maud GOURCEROL	13/05/2022	R21065405-V1

e-mail: geo.plus.environnement@orange.fr

SARL au capital de 120 000 euros - RCS : Toulouse 435 114 129 - Code NAF : 7112B

Siège social et Agence Sud	Le Château	31 290 GARDOUCH	Tél : 05 34 66 43 42 / Fax : 05 61 81 62 80
Agence Centre et Nord	2 rue Joseph Leber	45 530 VITRY AUX LOGES	Tél : 02 38 59 37 19 / Fax : 02 38 59 38 14
Agence Ouest	5 rue de la Rôme	49 123 CHAMPTOCE SUR LOIRE	Tél : 02 41 34 35 82 / Fax : 02 41 34 37 95
Agence Sud-Est	1175 route de Margès	26 380 PEYRINS	Tél : 04 75 72 80 00 / Fax : 04 75 72 80 05
Agence Est	7 rue du Breuil	88 200 REMIREMONT	Tél : 03 29 22 12 68 / Fax : 09 70 06 14 23
Antenne Afrique Centrale	BP 831	LIBREVILLE - GABON	Tél : (+241) 02 85 22 48

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

PREAMBULE

ÉLÉMENTS est une entreprise 100% française créée avec l'ambition d'imaginer une nouvelle façon de produire, d'acheminer et de consommer de l'énergie verte.

La société, basée à Montpellier, dispose d'une expertise reconnue permettant de mener à bien tous types de projet de production d'électricité verte. Présent tout au long de la chaîne de valeur de l'énergie, ÉLÉMENTS accompagne les collectivités et les élus dans leurs projets de lutte contre le changement climatique en les aidant à mettre en place des solutions spécifiques et adaptées à leurs territoires.

ÉLÉMENTS souhaite aujourd'hui développer un projet de centrale photovoltaïque flottante au droit des parties exploitées et en cours d'exploitation de la carrière d'EQIOM sur la commune de Chevenon (58).

Le site du projet photovoltaïque comporte trois plans d'eau lacs d'une superficie d'environ 41 hectares qui se sont formés suite à l'activité extractive.

Le projet, dès sa conception, a pris en compte les contraintes inhérentes au site, à savoir, l'historique du site (activité extractive), le contexte en eau, le paysage, les commodités de voisinage et principalement la faune et la flore.

Le projet de centrale qui produira près de 29 750 MWh d'électricité par année sur 30 ans, se compose principalement de 56 316 panneaux photovoltaïques flottants disposés sur une surface d'environ 21 ha, de pistes d'exploitation et de 4 postes électriques (transformation et livraison).

Ce projet s'inscrit dans une démarche de l'État français clairement incitative dans le développement des énergies renouvelables et notamment du photovoltaïque. La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie propose : 23 % de la consommation d'énergie d'origine renouvelable en 2020 et 32 % de la consommation d'énergie d'origine renouvelable en 2030.

De plus, en Région Bourgogne-Franche-Comté, le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) met en place des objectifs très ambitieux pour l'énergie solaire photovoltaïque : accélération du déploiement des EnR en valorisant les ressources locales avec une capacité photovoltaïque installée envisagée de 2238 MWc en 2030 et de 10 800 MWc en 2050 (282 MWc à mi-2019).

Le choix du site d'implantation de la future centrale solaire est donc judicieux puisque le projet :

- N'entre en concurrence avec aucune autre activité (immobilière, agricole, économique, foncière, etc.) pour l'utilisation de ces parcelles ;
- Valorise les ressources locales de par son implantation sur des plans d'eau issus d'une activité d'extraction.

La mise en place d'une centrale photovoltaïque au sol d'une puissance égale ou supérieure à 250 kW est soumise à évaluation environnementale, conformément à l'article R122-2 du Code de l'Environnement, et à l'alinéa 30 de son annexe.

Le présent dossier constitue l'Étude d'Impact nécessaire à l'élaboration de ce projet.

Contextualisation et évolution du projet depuis la dernière version de l'Etude d'Impact

Le 18 janvier 2021, ELEMENTS a déposé la demande de permis de construire et son étude d'impact sous la société projet « SOLEIL ELEMENTS 10 » RCS 889 163 531 MONTPELLIER, société 100% détenue par la société ELEMENTS (RCS 814 882 973 MONTPELLIER), permis enregistré sous le numéro PC05807221N0001. Lors de l'instruction administrative du dossier, en mai 2021, le projet a reçu les avis défavorables du service de la DREAL ICPE (Unité Interdépartementale 58/89) et du service Loire Sécurité Risques de la DDT58, appuyé par l'expertise du CEREMA.

La centrale photovoltaïque consiste en l'implantation, sur 53,04 hectares de plans d'eau, de :

- 12,56 hectares d'îlots flottants (puissance de 15,30 MWc) en PHASE 1 ;
- 8,71 hectares d'îlots flottants (puissance de 10,04 MWc) en PHASE 2

La PHASE 1 est prévue pour un chantier en FIN 2023, la PHASE 2 est prévue pour un chantier en MI 2025.

Le dossier de demande de permis de construire ainsi que sa présente étude d'impact, est ainsi complétée par plusieurs modifications du projet et documents permettant de lever ces avis défavorables et notamment :

- Un recalage complet des phases 1 et 2 du dossier a dû être mis en place, en collaboration avec les services de la DREAL (unité interdépartementale en charge des ICPE) et la direction foncière d'EQIOM, spécifiquement pour les questions de remise en état des terrains, d'abandon partiel de l'autorisation en cours obtenue fin 2020, ainsi que des conditions d'exploitation des tranches annuelles (procédé de décapage, remblaiement des talus etc...). A ce titre, la direction d'EQIOM a déposé le dossier de cessation partielle d'activité au droit des bassins le 20/04/2022 ;
- Une série d'études techniques et environnementales a été mise en place :
 - Les nouvelles versions des études hydrauliques et d'ancrage ont été validées par les différents bureaux d'études étant intervenus sur la mission, notamment par l'intégration des scénarios les plus pessimistes en termes de hauteurs et de vitesses d'écoulement, et ce, durant toute la période d'exploitation d'EQIOM au droit du périmètre autorisé fin 2020. Les potentiels impacts hydrauliques des mesures actives anti-encombres et anti-embâcles y ont été intégrées ;
 - Une étude géotechnique a été réalisée début 2022 sur le scope suivant :
 - Reconnaissance des terrains (fond de bassin et remblais), spécialement au niveau des zones d'ancrages pressenties en berge et en fond de bassin ;
 - Sondages géotechniques (forages destructifs y.c. essais pressiométriques, carottages, etc..) spécialement au niveau des zones d'ancrages pressenties en berge et en fond de bassin mais aussi au niveau du dispositif actif de gestion des embâcles et des encombres (notre peigne anti-embâcles) ainsi qu'au niveau des postes techniques prévus ;
 - Dimensionnement des ancrages avec remontées d'informations sur les contraintes admissibles ;
 - Compte tenu des enjeux du dossier, un plan de gestion de crise a été pensé puis rédigé spécifiquement pour le risque inondation. Le plan de gestion de crise (PGC) est un outil d'aide à la gestion de crise qui a pour but la préparation et l'aide à la prise de décision des exploitants en situation de crise. Ce dernier définit ainsi le rôle de chacun et établit les listes des entreprises, personnels et moyens à réquisitionner. Le PCG est organisé en 4 livrets « physiques » :
 - Livret 1 : Diagnostic des risques ;
 - Livret 2 : Organisation de crise ;
 - Livret 3 : Fiches procédures ;
 - Livret 4 : Annuaire de crise ;

- Une série de protocoles a été mise en place et est incluse dans les pièces complémentaires :
 - Un protocole d'alerte en cas de crue, rattaché au plan de gestion de crise décrit plus bas, qui permet de définir des seuils de vigilance et d'alerte pour le lancement d'une intervention active (débroussaillage, mise en sécurité des éléments de la centrale, coupure générale etc...). Ce système de prévention a été travaillé avec le SPC (service de prévention des crues Loir-Cher-Indre) et le SCHAPI (service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations), en se basant notamment sur les mesures de hauteur et débit d'eau des stations en amont du projet photovoltaïques et des prévisions des systèmes d'alerte VigiCrues et MétéoFrance ;
 - Un protocole de protection et d'ancrage temporaire de la centrale photovoltaïque flottante en cours de construction, et notamment sur plusieurs étapes : Installation des mesures anti-encombres et anti-embâcles, installation de l'intégralité des ancrages en fond et en berge ;
- Une série de conventions a été produite :
 - Entre l'agriculteur exploitant les terrains en amont (cannes de maïs) avec la mise en place d'un protocole de prévention afin que :
 - L'exploitant use de ses meilleurs efforts pour réaliser le procédé de mulching (broyage puis enfouissement des cannes de maïs) sous un délai de 48 heures à l'annonce d'une crue supérieure à une crue Q2 (d'occurrence biennale) via un appel et/ou mail et/ou message envoyé par ELEMENTS ;
 - L'exploitant avertisse ELEMENTS de la période de coupe des cannes de maïs afin qu'il puisse lui être indiqué :
 - La pertinence ou non de mulcher les cannes à la période voulue par l'exploitant ;
 - S'il y a nécessité de réaliser le mulch des cannes sur une durée inférieure à 15 jours (en fonction des crues à venir) ;
 - Demande de convention pour la réalisation de travaux d'entretien du lit mineur de la Loire, inclus dans le DPF (Domaine Public Fluvial) au niveau de la commune de CHEVENON (58) par autorisation d'occupation temporaire, agrémentée d'une notice d'incidence Natura 2000 sur les impacts potentiels des travaux sur la ZSC FR2600965 « Vallées de la Loire et de l'Allier entre Cher et Nièvre », et mise en place de mesures pour éviter et réduire les incidences sur les habitats, la faune et la flore spécifique ;
 - Convention d'entretien en collaboration avec un élagueur spécialisé (Fréon Elagage) sur plusieurs axes :
 - AXE 1 : L'entretien initial (travaux lourds) sur la ripisylve, les terrains en amont ;
 - AXE 2 : Un entretien tous les ans sur ces mêmes zones ainsi que sur les mesures actives anti-encombres ;
 - AXE 3 : Un entretien ponctuel pré-crue quand ELEMENTS lance « l'intervention active » : sur la ripisylve, terrains en amont et mesures actives : Sous un délai de 48 heures à l'annonce d'une crue ;
 - AXE 4 : Un entretien post-crue après une crue Q2 (sur la ripisylve, terrains en amont et mesures actives).

Ce projet :

- Relève du Code de l'Environnement (Art. L. 122-1 à 3 et Art. R. 122-1 à 14) relative à la protection de la nature et à l'étude d'impact ;
- Relève du Code de l'Environnement (Art. R. 122-2, annexe, alinéa 30) soumettant à évaluation environnementale les ouvrages dont la puissance crête est supérieure à 250 kW ;

- Relève du Code de l'Environnement (Art. L. 123-1 et suivants et Art. R. 123-1 et suivants) soumettant à enquête publique les ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur sol dont la puissance crête est supérieure à 250 kW ;
- Relève du Code de l'Urbanisme (Art. R. 421-1 et suivants) soumettant à permis de construire les projets dont la puissance crête est supérieure à 250 kW et indiquant que ce permis relève de la compétence du préfet ;
- Relève du Code de l'Énergie (Art. R. 311-1 et suivants), intégrant le décret n°2016-687 du 27 mai 2016 réputant autorisées les installations photovoltaïques de puissance inférieure à 50 MW ;
- Relève du Code de l'Environnement (Art. L. 414-4 et suivants, Art. R. 414-19 et suivants et Art. R. 414-27 et suivants) relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000 ;
- Tient compte du Code Forestier (Art. L341-1 à 341-3), relatif au défrichement ;
- Tient compte du Code de l'Environnement (Art. L. 214-1 et suivants et Art. R. 214-1 et suivants), relatif à la Nomenclature des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités soumis à autorisation ou à déclaration ;
- Tient compte des exigences de l'Arrêté Ministériel du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'Art. L. 411-2 du Code de l'Environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées.

En application de cette réglementation, ce projet est soumis à :

- Une demande de raccordement au réseau public de distribution d'électricité ;
- Une Étude d'Impact intégrant une Notice d'incidence NATURA 2000 ;
- Une demande de permis de construire ;
- Une enquête publique ;
- L'obtention d'un tarif de rachat de l'électricité produite (appel d'offres de la CRE).

Le projet n'est pas soumis à :

- Une demande d'autorisation / déclaration au titre de la Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration au titre de la Loi sur l'eau en application des articles L. 214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement (Cf. Annexe 1) ;
- Une demande d'autorisation de défrichement (Cf. § 7.14) ;
- Une demande de dérogation à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés (Cf. § 8.5.5).

Cette étude d'impact comprend (conformément à l'Art. R. 122-5 du Code de l'Environnement) :

- Chapitre 1 : Présentation du demandeur et description du projet ;
- Chapitre 2 : Description de l'état actuel de l'environnement ;
- Chapitre 3 : Description des impacts potentiels du projet ;
- Chapitre 4 : Description des impacts cumulés avec d'autres projets connus ;
- Chapitre 5 : Évolution probable de l'environnement en présence et en l'absence du projet (scenario de référence) ;
- Chapitre 6 : Principales raisons du choix du projet et solutions alternatives étudiées ;
- Chapitre 7 : Compatibilité du projet avec les principaux plans et programmes opposables ou en lien direct avec le projet ;
- Chapitre 8 : Mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation, d'accompagnement et de suivi (ERCAS) ;
- Chapitre 9 : Description des incidences négatives résultant de la vulnérabilité du projet face à des risques d'accidents ou de catastrophes majeures et des mesures préventives envisagées ;
- Chapitre 10 : Remise en état du site en fin d'exploitation ;
- Chapitre 11 : Notice d'incidence Natura 2000 ;
- Chapitre 12 : Effets du projet sur la santé publique ;
- Chapitre 13 : Description des méthodes de prévision, des études et autres éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- Chapitre 14 : Présentation des rédacteurs, limites de l'étude et difficultés rencontrées ;
- Chapitre 15 : Conclusion.

De plus, conformément au Code de l'Environnement (Art. R. 122-5, alinéa II, 1°), afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude d'impact, celle-ci fait l'objet d'un **Résumé Non Technique**, constitué par un tome séparé de la présente étude d'impact.

SOMMAIRE

PREAMBULE	2
1. PRESENTATION DU DEMANDEUR ET DESCRIPTION DU PROJET	13
1.1. PRESENTATION DU DEMANDEUR.....	13
1.2. LOCALISATION ET HISTORIQUE DU SITE	22
1.3. DESCRIPTION DU PROJET.....	23
2. DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT	70
2.1. GEOLOGIE, PEDOLOGIE ET QUALITE DES SOLS.....	70
2.2. EAUX SOUTERRAINES.....	72
2.3. EAUX SUPERFICIELLES.....	87
2.4. USAGES ET GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	99
2.5. MILIEUX NATURELS.....	102
2.6. PAYSAGE ET VISIBILITE	153
2.7. CONTEXTE CLIMATIQUE	169
2.8. POPULATION, HABITATIONS PROCHES ET ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC.....	171
2.9. ACTIVITES, TOURISME ET LOISIRS	174
2.10. PATRIMOINE CULTUREL	175
2.11. TRANSPORTS.....	177
2.12. QUALITE DE L'AIR	180
2.13. AMBIANCE SONORE	182
2.14. VIBRATIONS	186
2.15. AMBIANCE LUMINEUSE.....	186
2.16. SIGNES OFFICIELS DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITE	186
2.17. CONTRAINTES ET SERVITUDES TECHNIQUES.....	187
2.18. SYNTHESE DES SENSIBILITES ENVIRONNEMENTALES.....	189
3. DESCRIPTION DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET	193
3.1. IMPACT BRUT SUR LE SOL, LE SOUS-SOL, LA TOPOGRAPHIE ET LA STABILITE DES TERRAINS	194
3.2. IMPACT BRUT SUR LES EAUX SOUTERRAINES	200
3.3. IMPACT BRUT SUR LES EAUX SUPERFICIELLES.....	202
3.4. IMPACT BRUT SUR LES USAGES ET GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	207
3.5. IMPACT BRUT SUR LES MILIEUX NATURELS.....	208
3.6. IMPACT BRUT SUR LE PAYSAGE ET LA VISIBILITE	221
3.7. IMPACT BRUT SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	230
3.8. IMPACT BRUT SUR LA POPULATION, LES HABITATIONS PROCHES ET LES ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC.....	231
3.9. IMPACT BRUT SUR LES ACTIVITES, LE TOURISME ET LES LOISIRS	232
3.10. IMPACT BRUT SUR LE PATRIMOINE CULTUREL	233
3.11. IMPACT BRUT SUR LES TRANSPORTS.....	234
3.12. IMPACT BRUT LIE A LA CONSOMMATION D'ENERGIE	237
3.13. IMPACT BRUT SUR LA QUALITE DE L'AIR	238
3.14. IMPACT SONORE BRUT.....	241
3.15. IMPACT VIBRATOIRE BRUT.....	247
3.16. IMPACT BRUT DU AUX EMISSIONS LUMINEUSES.....	248
3.17. IMPACT BRUT DU A LA CHALEUR OU AU RECHAUFFEMENT	248
3.18. IMPACT BRUT DU A LA RADIATION.....	249
3.19. IMPACT BRUT LIE AUX DECHETS	250
3.20. IMPACT BRUT SUR LA SANTE HUMAINE.....	250
3.21. IMPACT BRUT SUR LES SIGNES OFFICIELS DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITE	251
3.22. IMPACT BRUT SUR LES CONTRAINTES ET SERVITUDES TECHNIQUES.....	251
3.23. IMPACT BRUT DU RACCORDEMENT DU SITE	252
3.24. ADDITION ET INTERACTION DES EFFETS ENTRE EUX	253

3.25. CONCLUSION - TABLEAUX RECAPITULATIFS DES IMPACTS BRUTS	254
3.26. DETERMINATION ET HIERARCHISATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	259
4. DESCRIPTION DES IMPACTS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS _____	261
4.1. IMPACT BRUT CUMULE SUR LE SOL, LE SOUS-SOL, LA TOPOGRAPHIE ET LA STABILITE DES TERRAINS	262
4.2. IMPACT BRUT CUMULE SUR LES EAUX SOUTERRAINES	263
4.3. IMPACT BRUT CUMULE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES.....	263
4.4. IMPACT BRUT CUMULE SUR LES USAGES ET LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	266
4.5. IMPACT BRUT CUMULE SUR LES MILIEUX NATURELS.....	266
4.6. IMPACT BRUT CUMULE SUR LE PAYSAGE ET LA VISIBILITE	267
4.7. IMPACT BRUT CUMULE SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	267
4.8. IMPACT BRUT CUMULE SUR LA POPULATION, LES HABITATIONS PROCHES ET LES ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC	269
4.9. IMPACT BRUT CUMULE DU SUR LES ACTIVITES, LE TOURISME ET LES LOISIRS.....	269
4.10. IMPACT CUMULE SUR LE PATRIMOINE CULTUREL	269
4.11. IMPACT BRUT CUMULE SUR LES TRANSPORTS.....	270
4.12. IMPACT BRUT CUMULE SUR LA CONSOMMATION D'ENERGIE	273
4.13. IMPACT BRUT CUMULE SUR LA QUALITE DE L'AIR	273
4.14. IMPACT SONORE BRUT CUMULE.....	275
4.15. IMPACT VIBRATOIRE BRUT CUMULE	276
4.16. IMPACT BRUT CUMULE DU AUX EMISSIONS LUMINEUSES.....	276
4.17. IMPACT BRUT CUMULE DU A LA CHALEUR OU AU RECHAUFFEMENT	276
4.18. IMPACT BRUT CUMULE DU A LA RADIATION.....	276
4.19. IMPACT BRUT CUMULE LIE AUX DECHETS	277
4.20. IMPACT BRUT CUMULE SUR LA SANTE HUMAINE.....	277
4.21. IMPACT BRUT SUR LES SIGNES OFFICIELS DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITE	277
4.22. IMPACT BRUT SUR LES CONTRAINTES ET SERVITUDES TECHNIQUES.....	278
5. EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN PRESENCE ET EN L'ABSENCE DU PROJET (SCENARIO DE REFERENCE) _	279
6. PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET SOLUTIONS ALTERNATIVES ETUDIEES _____	283
6.1. PRESENTATION DE LA DEMARCHE DE CONCEPTION DU PROJET ET PRESENTATION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES ETUDIEES	283
6.2. PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX DU PROJET	285
7. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE DOCUMENT D'URBANISME ET DIVERS PLANS ET PROGRAMMES D'ORIENTATION ___	294
7.1. CODE DE L'URBANISME : PERMIS DE CONSTRUIRE	294
7.2. DOCUMENT D'URBANISME	294
7.3. SCOT DU GRAND NEVERS.....	296
7.4. PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES	297
7.5. SDAGE LOIRE-BRETAGNE	298
7.6. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX.....	299
7.7. CONTRAT DE MILIEUX.....	299
7.8. LE PLAN LOIRE GRANDEUR NATURE (PLGN).....	299
7.9. SCHEMA REGIONAL CLIMAT AIR ÉNERGIE.....	300
7.10. SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE	300
7.11. PLAN REGIONAL DE PREVENTION ET DE GESTION DES DECHETS (PRPGD)	301
7.12. SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT, DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET D'ÉGALITE DES TERRITOIRES (SRADDET)	302
7.13. PLAN CLIMAT AIR ÉNERGIE TERRITORIAL.....	303
7.14. CODE FORESTIER : DEFRIQUEMENT.....	303
7.15. PLAN DEPARTEMENTAL DES ITINAIRES DE PROMENADE ET RANDONNEE.....	303
7.16. REGLEMENT DEPARTEMENTAL DE DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE DE LA NIEVRE	304
7.17. SYNTHESE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE DOCUMENT D'URBANISME ET DIVERS PLANS ET PROGRAMMES.....	306
8. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, VOIRE DE COMPENSATION, D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI (ERCAS) ____	307
8.1. CONCERNANT LE SOL, LE SOUS-SOL, LA TOPOGRAPHIE ET LA STABILITE DES TERRAINS.....	308

8.2. CONCERNANT LES EAUX SOUTERRAINES.....	311
8.3. CONCERNANT LES EAUX SUPERFICIELLES.....	313
8.4. CONCERNANT LES USAGES ET GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	317
8.5. CONCERNANT LES MILIEUX NATURELS.....	317
8.6. CONCERNANT LE PAYSAGE ET LA VISIBILITE.....	328
8.7. CONCERNANT LE CLIMAT ET LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	329
8.8. CONCERNANT LA POPULATION, LES HABITATIONS PROCHES ET LES ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC.....	329
8.9. CONCERNANT LES ACTIVITES, LE TOURISME ET LES LOISIRS.....	331
8.10. CONCERNANT LE PATRIMOINE CULTUREL.....	332
8.11. CONCERNANT LA GENE LIEE AU TRANSPORT.....	332
8.12. CONCERNANT LA CONSOMMATION D'ENERGIE.....	333
8.13. CONCERNANT LA QUALITE DE L'AIR.....	334
8.14. CONCERNANT LE BRUIT.....	335
8.15. CONCERNANT LES VIBRATIONS.....	335
8.16. CONCERNANT LES EMISSIONS LUMINEUSES.....	336
8.17. CONCERNANT LA CHALEUR OU LE RECHAUFFEMENT.....	336
8.18. CONCERNANT LA RADIATION.....	337
8.19. CONCERNANT LES DECHETS.....	337
8.20. CONCERNANT LA SANTE HUMAINE.....	338
8.21. CONCERNANT LES SIGNES OFFICIELS DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITE.....	338
8.22. CONCERNANT LES CONTRAINTES ET SERVITUDES TECHNIQUES.....	338
8.23. CONCLUSION - TABLEAU RECAPITULATIF DES MESURES ET REEVALUATION DES IMPACTS (IMPACTS RESULTANTS).....	339
8.24. PROGRAMME ET ESTIMATION DU COUT DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	343
8.25. ESTIMATION DU COUT DES AUTRES MESURES.....	344
9. DESCRIPTION DES INCIDENCES NEGATIVES RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET FACE A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURES ET DES MESURES PREVENTIVES ENVISAGEES	345
9.1. IDENTIFICATION DES RISQUES D'ACCIDENTS ET DE CATASTROPHES MAJEURES.....	345
9.2. RISQUE INONDATION.....	346
9.3. RISQUE Foudre.....	346
9.4. RISQUE DE FEU DE FORET.....	347
9.5. RISQUE TEMPETE ET VENT VIOLENT.....	347
10. REMISE EN ETAT DU SITE EN FIN D'EXPLOITATION	349
10.1. DEMANTELEMENT DE LA CENTRALE.....	349
10.2. GESTION DES DECHETS.....	351
10.3. RECONSTITUTION DES TERRAINS.....	355
10.4. GESTION ET USAGE FUTUR ENVISAGE.....	355
11. NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000	356
11.1. DESCRIPTION DES SITES NATURA 2000 CONCERNES.....	356
11.2. ÉVALUATION DES INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES SITES NATURA 2000.....	364
11.3. BILAN DES INCIDENCES ET MESURES SPECIFIQUES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000.....	367
12. EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE PUBLIQUE	370
12.1. EFFETS SUR LA SANTE PENDANT LA PHASE TRAVAUX.....	370
12.2. EFFETS SUR LA SANTE PENDANT LA PHASE D'EXPLOITATION.....	384
13. METHODOLOGIE DE L'ÉTUDE D'IMPACT	385
14. PRESENTATION DES REDACTEURS, LIMITES DE L'ETUDE ET DIFFICULTES RENCONTREES	388
15. CONCLUSION	391

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation géographique du projet	24
Figure 2 : Localisation cadastrale et sur photo aérienne	25
Figure 3 : Photographies des 3 plans d'eau	26
Figure 4 : Localisation des 3 zones des trois lacs	27
Figure 5 : Illustrations de l'activité de carrière	28
Figure 6 : Emprises de la carrière de Chevenon avec l'extension autorisée en décembre 2020	29
Figure 7 : Schémas de fonctionnement d'une centrale photovoltaïque au sol et flottante	31
Figure 8 : Illustrations de parcs photovoltaïques flottants	33
Figure 9 : Procédures qui devront être menées par l'exploitant ICPE (EQIOM) et ÉLÉMENTS	37
Figure 10 : Plan d'implantation du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon	38
Figure 11 : Zone de projet retenue tenant en compte des espaces de transition et principe de robustesse des structures.....	41
Figure 12 : Plan d'implantation et cartographie des sensibilités écologiques	42
Figure 13 : Schémas et illustrations de principe des flotteurs photovoltaïques.....	45
Figure 14 : Caractéristiques techniques du modèle HYDRELIO © aiR et configurations optimisées.....	46
Figure 15 : Plan de coupe du système flottant du projet	48
Figure 16 : Schéma et illustration de principe du système d'ancrage d'une centrale photovoltaïque flottante	49
Figure 17 : Plan d'ancrage du projet.....	50
Figure 18 : Schémas et illustrations de principe et localisation des transformateurs	53
Figure 19 : Schémas et illustrations de principe et localisation des postes de livraison.....	55
Figure 20 : Tracé prévisionnel du raccordement ENEDIS	56
Figure 21 : Accès et piste de circulation et localisation des vues des figures suivantes	59
Figure 22 : Illustrations des accès et piste de circulation 1 sur 2.....	60
Figure 23 : Illustrations des accès et piste de circulation 2 sur 2.....	61
Figure 24 : Localisation des portails d'accès	63
Figure 25 : Illustrations des différentes étapes du chantier	65
Figure 26 : Contexte géologique.....	71
Figure 27 : Plan topographique et bathymétrique du site d'étude (octobre 2019).....	73
Figure 28 : Contexte hydrogéologique de la Nièvre	74
Figure 29 : Carte piézométrique des basses eaux 2013 interprétée	77
Figure 30 : Zones sensibles aux remontées de nappe	78
Figure 31 : Evolution de la piézométrie depuis 2009 sur le 9 piézomètres 1 sur 2.....	79
Figure 32 : Evolution de la piézométrie depuis 2009 sur le 9 piézomètres 2 sur 2.....	80
Figure 33 : Réseau hydrographique du secteur d'étude.....	88
Figure 34 : Localisation des points de prélèvements et profils physico-chimiques	90
Figure 35 : Aménagements hydrauliques sur les plans d'eau du projet.....	93
Figure 36 : Cartographie du risque inondation.....	95
Figure 37 : Carte des critères géomorphologiques et des enjeux	97
Figure 38 : Espace de mobilité fonctionnel de la Loire	98
Figure 39 : Localisation des captages AEP du secteur	100
Figure 40 : Localisation des prélèvements pour l'irrigation.....	101
Figure 41 : Localisation de l'aire d'étude écologique	103

Figure 42 : Zonages du patrimoine naturel dans un périmètre de 5 km autour du projet	105
Figure 43 : Localisation du projet au sein du SRCE – sous-trame « Forêts »	106
Figure 44 : Localisation du projet au sein du SRCE – sous-trame « Pelouses »	107
Figure 45 : Localisation du projet au sein du SRCE – sous-trame « Bocage »	108
Figure 46 : Localisation du projet au sein du SRCE – sous-trame « Plans d'eau et zones humides »	109
Figure 47 : Localisation du projet au sein du SRCE – sous-trame « Eau »	110
Figure 48 : Fonctionnalités écologiques locales	111
Figure 49 : Schémas représentant la stratification, l'eutrophisation naturelle et la structure des plans d'eau	119
Figure 50 : Carte des habitats et de la flore exotique envahissante	124
Figure 51 : Carte des zones humides	125
Figure 52 : Photographies des habitats	126
Figure 53 : Localisation de l'herpétofaune et de son milieu de vie	133
Figure 54 : Cortège des milieux boisés - Milieux de vie et localisation	137
Figure 55 : Cortège des milieux humides et aquatiques - Milieux de vie et localisation des espèces	138
Figure 56 : Cortège des milieux ouverts et semi-ouverts - Milieux de vie et localisation des espèces	139
Figure 57 : Localisation des points d'enregistrements et des potentiels gîtes d'accueil pour les chiroptères	141
Figure 58 : Résultats de l'indice BECOME et de ses métriques sur les plans d'eau	147
Figure 59 : Sensibilités écologiques globales	152
Figure 60 : Contexte géographique du Département de la Nièvre	154
Figure 61 : Répartition des paysages de la Nièvre et sous-unités paysagères de la partie Sud de l'unité paysagère du Val de Loire	156
Figure 62 : Occupation des sols sur le territoire communal	158
Figure 63 : Périmètre de l'analyse paysagère	160
Figure 64 : Photo aérienne du site et de ses environs	161
Figure 65 : Visibilités sur les terrains du projet et localisation des vues des figures suivantes	162
Figure 66 : Illustration des visibilités sur les terrains du projet 1 sur 5	163
Figure 67 : Illustration des visibilités sur les terrains du projet 2 sur 5	164
Figure 68 : Illustration des visibilités sur les terrains du projet 3 sur 5	165
Figure 69 : Illustration des visibilités sur les terrains du projet 4 sur 5	166
Figure 70 : Illustration des visibilités sur les terrains du projet 5 sur 5	167
Figure 71 : Données climatiques de la station météorologique de Nevers	170
Figure 72 : Localisations et illustrations des habitations et établissements recevant du public	173
Figure 73 : Patrimoine culturel autour du projet	176
Figure 74 : Axes routiers du secteur	178
Figure 75 : Localisation des points de mesures des retombées de poussières de la carrière d'EQIOM	181
Figure 76 : Localisation des points de mesure et résultats des mesures de bruit résiduel diurne	184
Figure 77 : Localisation des contraintes et servitudes techniques	188
Figure 78 : Plan d'implantation du projet et cartographie des habitats	209
Figure 79 : Localisation des vues modélisées et des photomontages avec extension de la carrière	223
Figure 80 : Vues 1 et 2	224
Figure 81 : Vue 3 et 4	225
Figure 82 : Vues 5 et 6	226
Figure 83 : Vue 7	227
Figure 84 : Vues 8	228

Figure 85 : Vue 9.....	229
Figure 86 : Modélisation de l'impact sonore diurne en PHASE 1 de la phase chantier	244
Figure 87 : Modélisation de l'impact sonore diurne en PHASE 2 de la phase chantier	246
Figure 88 : Localisation des nouveaux aménagements hydrauliques sur la carrière réaménagée.....	265
Figure 89 : Plan de réaménagement de la carrière EQIOM.....	268
Figure 90 : Contraintes d'implantation de parc solaire	291
Figure 91 : Espaces libres hors contraintes d'implantation de parc solaire.....	292
Figure 92 : Extrait du plan de zonage du PLU	295
Figure 93 : Exemples de bâches de protection et d'un kit anti-pollution	310
Figure 94 : Localisation et illustrations des solutions pour répondre à la problématique d'embâcles.....	315
Figure 95 : Localisation des mesures d'évitement E1 et E3 et des mesures de réduction R1 et R5	319
Figure 96 : Exemple et contenu de panneau explicatif pour les riverains	330
Figure 97 : Recyclage des panneaux photovoltaïques	352
Figure 98 : Schéma conceptuel d'exposition en phase chantier de construction et de démantèlement.....	375

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Situation du projet vis-à-vis de la Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration au titre de la Loi sur l'eau
Annexe 2 : Extrait Kbis de la société SOLEIL ÉLÉMENTS 10
Annexe 3 : Promesse unilatérale de bail emphytéotique entre la SC Les Rondes et ÉLÉMENTS
Annexe 4 : Base de données du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon (58)
Annexe 5 : GEOPLUSENVIRONNEMENT, étude écologique - novembre 2020
Annexe 6 : AQUABIO, étude hydrobiologique - novembre 2020
Annexe 7 : HYDRETTUDES et CIEL & TERRE, étude hydraulique - décembre 2020
Annexe 8 : CIEL & TERRE et HYDRETTUDES, étude d'ancrage- décembre 2020
Annexe 9 : Fiches caractéristiques des modules et de l'onduleur présélectionnés
Annexe 10 : Étude hydraulique et hydrogéologique de la carrière EQIOM
Annexe 11 : Résultats des relevés piézométriques sur les 9 piézomètres EQIOM depuis 2009
Annexe 12 : Etat de la masse d'eau souterraine Alluvions de la Loire du Massif Central
Annexe 13 : Mesures de suivi des retombées de poussières environnementales de la carrière d'EQIOM - 2012 à 2016
Annexe 14 : Liste des entités archéologiques de la commune de Chevenon
Annexe 15 : Réponses aux demandes de contraintes et servitudes
Annexe 16 : GEOPLUSENVIRONNEMENT, Fiches de mesure de bruit résiduel diurne - septembre 2020
Annexe 17 : GEOTEC - Etude géotechnique – version avant-projet
Annexe 18 : Conventions d'entretien pour la ripisylve, les mesures anti-embâcles et les terrains amonts du projet
Annexe 19 : HYDRETTUDES et RISCRISES - Etude hydraulique gestion de crise et étude gestion de crise
Annexe 20 : Extrait des mesures concernant les milieux naturels - Projet de renouvellement et extension de la carrière EQIOM
Annexe 21 : Variantes successives d'implantation
Annexe 22 : Extrait du règlement du PLU
Annexe 23 : Extrait du règlement du PPRI

1. PRESENTATION DU DEMANDEUR ET DESCRIPTION DU PROJET

1.1. PRESENTATION DU DEMANDEUR

1.1.1. Identité juridique

Dénomination	SOLEIL ÉLÉMENTS 10
N° SIREN	889 163 531
Registre de commerce	Montpellier
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Actionnariat	Société ÉLÉMENTS : 100%
Gérant	ÉLÉMENTS
Adresse du siège social	5 rue Anatole France, 34000 Montpellier
Téléphone	04 34 26 61 67
Site internet	www.elements.green

La société **SOLEIL ELEMENTS 10** est une société spécialement créée et détenue à 100% par **ÉLÉMENTS** pour être le maître d'ouvrage et exploitant de la centrale solaire flottante. Une copie d'extrait Kbis est disponible en [Annexe 2](#).

1.1.2. La société ÉLÉMENTS

ÉLÉMENTS est une entreprise **100% française** spécialisée dans la production d'électricité verte avec une approche multi-filière des énergies renouvelables : éolien, photovoltaïque, hydroélectrique. Composée d'une trentaine de collaborateurs, elle possède les compétences métiers transverses pour développer, construire et exploiter les centrales de production d'énergie renouvelable. La société innove avec des solutions de consommation de l'électron local. Elle favorise en outre l'investissement participatif des acteurs.

Energies
renouvelables
participatives



Source : ÉLÉMENTS

La société, basée à Montpellier, est présente tout au long de la chaîne de valeur de l'énergie. Ainsi, **ÉLÉMENTS est en mesure d'accompagner les collectivités, les élus, les industriels et les propriétaires privés qui le souhaitent** dans leurs projets de lutte contre le changement climatique en les aidant à mettre en place des **solutions spécifiques et adaptées à leurs territoires**.

ÉLÉMENTS assure le déploiement d'un portefeuille de plus de 400 MW, sur une quinzaine de départements en France, et réparti en une dizaine de projets de parcs éoliens en développement et en préparation pour des demandes d'autorisations environnementales, une dizaine de projets de centrales photovoltaïques au sol, et une quinzaine de projets de petites centrales hydro électriques.

ÉLÉMENTS est une société en pleine croissance qui est passée de 3 à 35 salariés depuis sa création (2020).

1.1.3. L'équipe et la démarche de projet au sein d'ÉLÉMENTS

Fondée en 2015 par Pierre-Alexandre CICHOSTEPSKI et Loïc CHAZALET, issus d'EDF EN, ÉLÉMENTS s'est rapidement appuyée sur des professionnels chevronnés et passionnés afin de développer des compétences transverses dans les trois filières : hydro-électrique, photovoltaïque, éolienne.

La Direction est ainsi assurée par une équipe expérimentée possédant une excellente connaissance du secteur des énergies renouvelables :

- **Pierre-Alexandre CICHOSTEPSKI**, Président d'ÉLÉMENTS : Responsable pendant 6 ans du montage et du suivi des dossiers d'investissement éoliens et photovoltaïques chez EDF EN, Pierre-Alexandre CICHOSTEPSKI apporte son expérience en ingénierie et en structuration des partenariats. Auparavant, il a été consultant en stratégie pendant 2 ans au sein du cabinet AT Kearney. Pierre-Alexandre est ingénieur Supélec ;
- **Loïc CHAZALET**, Directeur Général : Après une expérience de 8 ans dans la prospection et le développement de projets éoliens et photovoltaïques chez EDF EN dans le grand sud de la France, Loïc CHAZALET est en charge des relations avec les territoires. Il apporte son expérience en concertation avec les acteurs locaux et les enjeux territoriaux. Loïc est titulaire d'un Master en Gestion de l'Idrac ;
- **Amandine KIM LAN**, Directrice du développement, Après 6 ans comme chef de projets puis responsable coordination au sein de VSB énergies nouvelles, Amandine Kim Lan est en charge du pilotage du développement des projets. Elle apporte son expérience sur les demandes d'autorisation et suivi d'instruction des projets avec les partenaires institutionnels et bureaux d'étude. Auparavant, elle a été ingénieur environnement pendant 3 ans chez Caraïbes Environnement. Amandine est titulaire d'un diplôme d'architecte-paysagiste DPLG de l'ENSP Versailles ;
- **Luc POWDEROUX** : Directeur photovoltaïque : Responsable du développement des centrales solaires au sol puis Directeur Foncier photovoltaïque/éolien chez La Compagnie du Vent et ENGIE Green entre 2008 et 2019, Luc Poudroux pilote la branche photovoltaïque d'ÉLÉMENTS. Il apporte également son expérience transversale sur la gestion du foncier. Auparavant il a été successivement consultant en milieu rural pour des agriculteurs et des collectivités puis chef de projets développement éolien. Luc est ingénieur agronome INA PG avec une spécialisation en sciences politiques.

L'équipe de Direction s'appuie sur une équipe de développeurs de projets, de dessinateurs et de personnel support pour développer les projets depuis l'acquisition du foncier jusqu'à la mise en service des exploitations.

Le responsable du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon est **Loann DESPLANQUES**. Loann DESPLANQUES est ingénieur de l'INP Grenoble, spécialisé en énergies, procédés et environnement et a rejoint ÉLÉMENTS après 2 ans passés chez un autre développeur d'énergies renouvelables. Auparavant, Loann a notamment participé à la réalisation d'une dizaine d'études d'impact environnemental pour des parcs photovoltaïques et éoliens dans un bureau d'études réglementaires.

1.1.4. L'expertise d'ÉLÉMENTS

ÉLÉMENTS est opérateur de la transition énergétique.

La société développe des centrales d'énergies renouvelables éoliennes, photovoltaïques et hydro-électriques. Si le projet est autorisé, ÉLÉMENTS assurera la construction et l'exploitation du parc photovoltaïque, avec des partenaires techniques et en partie locaux.

En juillet 2020, ÉLÉMENTS compte 35 salariés dont 10 entièrement dédiés à l'énergie photovoltaïque :

- 5 chefs de projet développement ;
- 1 ingénieur chargé de la conception et des études techniques ;
- 2 cartographes SIG ;
- 1 chargé de prospection commerciale ;
- 1 directeur photovoltaïque.

Identifier des sites

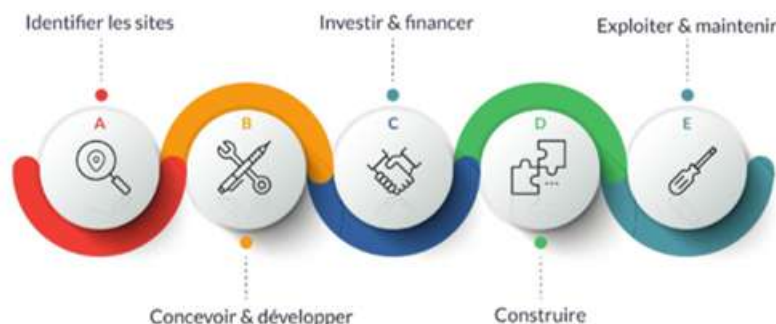
- Prospection méthodologique
- Etude de faisabilité multi-sites
- Concertation collectivités

Investir et financer

- Producteur
- Investisseur
- Exploitant
- **Un partenaire sur toute la durée de vie du projet**

Exploiter et maintenir

- Télésurveillance
- Opérateurs locaux
- Maintenance préventive et curative



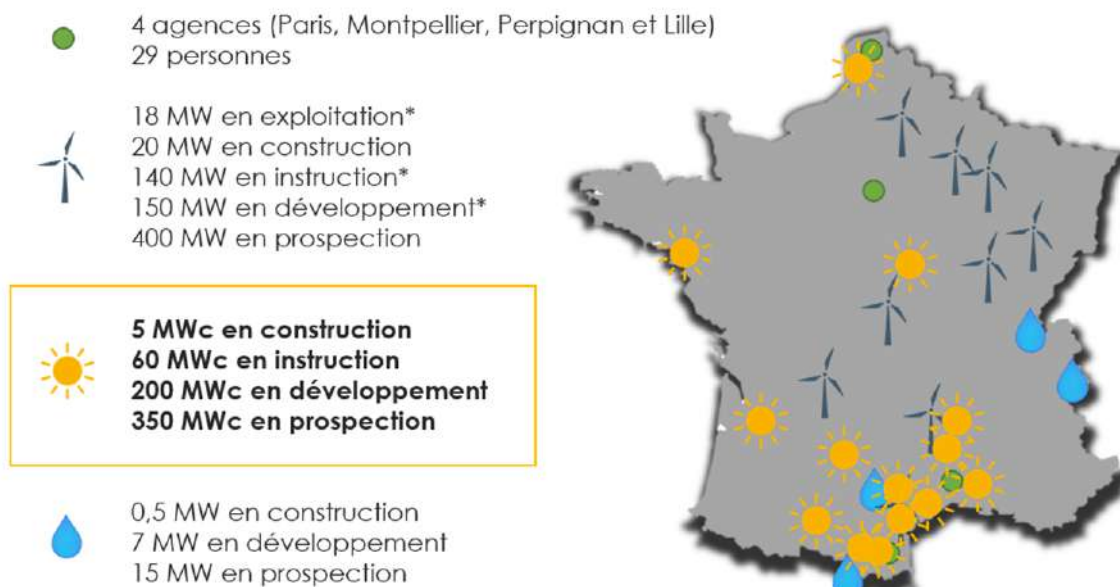
Concevoir et développer

- Pilotage & planification du projet, des études
- Définition d'un projet de moindre impact environnemental
- **Co-construction avec le territoire**

Construire

- Maître d'ouvrage des centrales
- Optimisation du choix des sous-traitants et partenaires, des délais et budgets
- Suivi qualité jusqu'à la mise en service de la centrale

Source : ÉLÉMENTS



Source : ÉLÉMENTS

Mi 2020, ÉLÉMENTS compte 18 MW en exploitation, 25 MW en construction, 200 MW en instruction et 350 MW en développement.

1.1.4.1. L'approche participative comme ADN

En **contact permanent avec le territoire et ses acteurs**, ÉLÉMENTS privilégie la concertation et adapte ses projets aux spécificités et aux sensibilités locales. La gouvernance est ainsi toujours partagée, l'objectif étant de **favoriser l'intégration du projet** dans le territoire et de **favoriser la participation de tous les acteurs locaux à la construction et au financement du projet** afin qu'ils en deviennent les premiers bénéficiaires.

La transparence, l'écoute, la flexibilité, la créativité et l'engagement sont des valeurs très importantes aux yeux d'ÉLÉMENTS.

1.1.4.2. 100 % français, ÉLÉMENTS bénéficie du soutien d'un investisseur solide et engagé

En plus des deux associés fondateurs et majoritaires, **Noria** vient compléter la structure actionnariale d'ÉLÉMENTS.

Investisseur de long terme, acteur de l'écologie intégrale Noria participe au capital d'entreprises à différents stades de développement dans :

- Les éco-énergies ;
- L'emploi en alternance ;
- L'édition et les médias.



En données consolidées, ces participations représentaient pour l'exercice clos fin 2017, 152 personnes pour un chiffre d'affaires de 35,7 M€ et un bilan total de 66 M€

1.1.4.3. Partenariat avec CIEL & TERRE, concepteur historique de la solution flottante leader sur le marché mondial

La société CIEL & TERRE :

Créée en 2006 en France et spécialisée dans l'intégration de systèmes photovoltaïques, **CIEL & TERRE** a ouvert les portes d'un nouveau marché : le « solaire flottant ». Poussés par un besoin mondial de produire de l'énergie propre de manière plus efficace et économique, CIEL & TERRE a développé en 2011 la technologie HYDRELIO ©, et se consacre depuis entièrement au photovoltaïque flottant.

Forts d'une longue expérience dans le domaine des centrales solaires flottantes, CIEL & TERRE a développé des projets avec des entreprises privées, des industries et des institutions publiques dans le monde entier.

Aujourd'hui, leur expertise les positionne naturellement comme le leader de cette industrie et CIEL & TERRE bénéficie de la reconnaissance de la qualité et de la fiabilité de son concept de « solaire sur l'eau », HYDRELIO ©.

CIEL & TERRE s'efforce d'offrir des produits de qualité grâce à l'investissement en Recherche et Développement et à des partenariats externes.

Tous ces facteurs leur permettent de proposer les meilleures options. Courant 2020, CIEL & TERRE c'est 210 projets installés, 390 MW+ connectés sur 30 pays du monde.

Quelques références en mines et carrières parmi l'ensemble des réalisations de CIEL & TERRE :

PIOLENC, Vaucluse (84), France :

- ✓ Centrale solaire flottante de 15 KWc installée sur un lac de carrière d'une superficie de 37 ha ;
- ✓ Plateforme équipée du premier prototype de la technologie HYDRELIO © ;
- ✓ 64 panneaux solaires flottants de 60 cellules (modules standards GESOLAR de 230 W et 235 W) ;
- ✓ La structure totale couvre 0,04% de la surface de l'eau ;
- ✓ Ancrage au fond de l'étang (conçu pour atteindre une profondeur maximale de 11,8 m et faire face à une variation de niveau d'eau de 5 m) ;
- ✓ CIEL & TERRE a supervisé le développement du projet et l'ingénierie de la structure photovoltaïque flottante et du mouillage ;
- ✓ En tant que premier pilote photovoltaïque flottant, la centrale solaire flottante de Piolenc a été installée en février 2011 ;
- ✓ Au final, ce projet pilote a donné un projet de 17 MWc, mené par AKUO Energy avec la technologie de CIEL & TERRE.



MAIWALD, Allemagne :

- ✓ Centrale solaire flottante de 749 KWc installée sur un lac de carrière d'une superficie d'environ 40 ha ;
- ✓ Plateforme équipée de la version Classic de la technologie HYDRELIO © ;
- ✓ 2 304 panneaux solaires flottants de 60 cellules (modules standards SUNTECH de 325 W) ;
- ✓ La structure totale couvre 2% de la surface de l'eau ;
- ✓ Ancrage aux berges de l'étang grâce à des amarres paraboliques (conçu pour atteindre une profondeur maximale de 59 m tout en faisant face à une variation de niveau d'eau de 2 m) ;
- ✓ CIEL & TERRE a supervisé le développement du projet et l'ingénierie de la structure photovoltaïque flottante et du mouillage ;
- ✓ Opérationnelle depuis mai 2019.

**ANHUI CECEP, Chine :**

- ✓ Centrale solaire flottante de 70 005 KWc installée sur un lac minier ;
- ✓ Plateforme équipée de la version Classic de la technologie HYDRELIO © ;
- ✓ 194 731 panneaux solaires flottants de 60 cellules (modules standards LERRI SOLAR de 335 W et 360 W) ;
- ✓ La structure totale représente plus de 60 ha ;
- ✓ Ancrage au fond de l'étang (conçu pour atteindre une profondeur maximale de 14 m et faire face à une variation de niveau d'eau de 3,9 m) ;
- ✓ CIEL & TERRE a supervisé l'ingénierie du système photovoltaïque flottant et du mouillage ;
- ✓ Opérationnelle depuis mars 2019 ce qui en fait l'un des plus grands complexes de panneaux photovoltaïques au monde installé avec la technologie HYDRELIO ©, et génère de l'électricité verte vers le réseau local.



Le partenariat entre CIEL & TERRE et ÉLÉMENTS :

Depuis 2020, les sociétés CIEL & TERRE et ELEMENTS sont partenaires.

En effet, **ÉLÉMENTS est le partenaire exclusif de CIEL & TERRE** pour le développement de projets photovoltaïques flottants en France. ÉLÉMENTS apporte à CIEL & TERRE toute son expertise éprouvée du développement de projets photovoltaïques en France.

En contrepartie, CIEL & TERRE apporte son expertise technique en tant que concepteur du système flottant HYDRELIO ©, premier système photovoltaïque flottant développé dans le monde et actuellement leader du marché.

ÉLÉMENTS s'appuie désormais sur une structure comptant déjà de nombreux parcs photovoltaïques flottants en exploitation et dont la solution technique a fait l'objet de nombreuses années de recherche et développement.

CIEL & TERRE dispose de l'ensemble des compétences nécessaires au développement (études techniques avancées), à la construction et à l'exploitation de centrales photovoltaïques.

Ainsi, de nombreuses itérations d'études et d'échanges techniques ont été menées et continueront d'être menées pour le développement, la construction et l'exploitation de la centrale photovoltaïque de Chevenon.

1.1.4.4. Démarche qualité



ÉLÉMENTS développe ses projets en lien avec les collectivités selon la charte Amorce dont elle est signataire.



ÉLÉMENTS est membre du pôle de compétitivité Derbi.



ÉLÉMENTS est labélisé French Tech pour son projet « Electron local » de fourniture d'une électricité locale aux riverains des centrales.
ÉLÉMENTS a été lauréat d'une bourse de la Banque Publique d'Investissement.

1.1.4.5. Quelques références locales parmi l'ensemble des réalisations d'ÉLÉMENTS

SOLEIL DE MITRA, Gard (30) :

- ✓ Situé sur des délaissés inondables de zone d'activité et à proximité de l'aéroport de Garons, ÉLÉMENTS a dû respecter des contraintes similaires au projet de l'aérodrome (éblouissements...);
- ✓ La puissance est de 5 MWc et lauréat de l'AO CRE4 Sol;
- ✓ En construction, mise en service en 2021.



FAUGERES, Hérault (34) :

- ✓ Le projet de Parc solaire de Faugères est situé dans l'Hérault sur des friches agricoles sans potentiel agronomique (champignon de la vigne). Terrains communaux et privés ;
- ✓ La puissance projetée est de 15 MWc pour un terrain de 17 ha. En instruction administrative.



LAURAC-EN-VIVARAIS, Ardèche (07) :

- ✓ Le projet de Parc solaire de Laurac en Vivarais est situé sur une ancienne exploitation forestière. Les pins ont brûlé plusieurs fois et les exploitants ne souhaitaient pas réinvestir dans cette exploitation ;
- ✓ La puissance projetée est de 17 MWc sur une parcelle de 19 Ha. En instruction administrative.



CORBERE-LES-CABANES, Pyrénées-Orientales (66) :

- ✓ Le projet de Parc solaire présente une véritable synergie entre la production d'électricité verte et le monde agricole (ruches, développements de nouvelles cultures adaptées, accompagnement au passage en Bio, valorisation des parcelles...);
- ✓ La puissance projetée est de 12 MWc. Projet en instruction administrative.



QUISSAC, Gard (30) :

- ✓ Ce projet est un bel exemple de cohabitation entre la production d'électricité verte, pastoralisme et apiculture ;
- ✓ La puissance projetée est de 17 MWc, en instruction administrative.



1.1.5. Les acteurs du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon

Depuis fin 2019, ÉLÉMENTS s'est entouré d'une équipe de développement pluridisciplinaire permettant de répondre aux enjeux techniques, réglementaires et environnementaux du site de Chevenon.

	SOLEIL ELEMENTS 10 – Demandeur du permis de construire (Maître d'ouvrage) SOLEIL ELEMENTS 10 est une société détenue à 100% par Eléments M. CICHOSTEPSKI Pierre-Alexandre, gérant de SOLEIL ELEMENTS 10
	Eléments – Société Mère (Maître d'ouvrage) M. CICHOSTEPSKI Pierre-Alexandre, président d'Eléments ; M. POUDEIROUX Luc, directeur photovoltaïque ; M. DESPLANQUES Loann, chef de projets photovoltaïques ;
	Géo Plus Environnement – Réalisation de l'étude d'impact M. REDON-BRILLAUD Julien – Directeur associé, responsable qualité ; Mme. GOURCEROL Maud – Cheffe de projets ; Mme. BOENNEC Laura – Chargée d'études ;
	Géo Plus Environnement – Ecologie terrestre principale Mme. TREILHAUD Pauline, chef de projet écologue ; Mme. DEBLIQUI Laura, chef de projet écologue ;
	Naturalia Environnement – Ecologie terrestre secondaire M. GALLI Jordan, chef de projet écologue ; M. CANEVET Johann, chargé d'études écologue ; Mme. BEREL Claire, chargée d'études écologue ;
	AQUABIO – Ecologie aquatique principale M. LABAT Frédéric, chef de projet écologue aquatique ; M. AUBOIN Jérémy, chef de projet écologue aquatique ;
	EQIOM Granulats – Exploitant du site M. TRAVERSE Loïc, responsable foncier environnement France ; M. FOURIER Julien, responsable foncier environnement Nord-Ouest ; M. BARTHAUX Alexandre, responsable du site de Chevenon ;
	HYDRETUDES – Bureau d'études hydrauliques M. CLEMENT Didier, directeur général et directeur de projet ; Mme. RAUCOULES Camille, chef de projet ;
	CIEL & TERRE – Bureau d'études de structures solution HYDRELIO © M. BREANT Alexis, chef de produit ; M. LOOCK Elie, ingénieur bureau d'études structures ;
	AKUO Industry - Distributeur France HYDRELIO – Technical Advisor M. NEYRET Marc, responsable produit France ; Mme. BREANT Neige, chef de projet produit France ;
	GEOTEC – Bureau d'études géotechniques M. CICALIANI Julien, responsable unité géotechnique ; Mme. JACQUIN Lucie, ingénieur d'affaires ;
	RisCrises – Bureau d'études gestion de crise M. RODRIGUES Corentin, responsable du bureau d'études ; M. LAMSSALAK Hoilid, chef de projet gestion de crise.

1.2. LOCALISATION ET HISTORIQUE DU SITE

1.2.1. Situation géographique, administrative et foncière

Le site du projet est implanté au Nord de la commune de Chevenon (58), à environ 6 km au Sud-Est de Nevers, en bordure de la Loire. Plus précisément, il se trouve à environ 2,6 km au Nord du bourg de Chevenon, en limite de commune, entre la Loire et le canal latéral à la Loire.

Le site est encadré (Cf. Figure 1) :

- Par la Loire sur son bord Nord-Est ;
- Par le ruisseau des Prés sur son bord Nord-Ouest ;
- À l'Est, l'Ouest et au Sud par des champs agricoles.

Le site d'étude est situé sur les parcelles suivantes (Cf. Figure 2) :

Commune	Section	N° parcelle	Surface cadastrale en m ²	Surface dans le site d'étude en m ²	Emprise foncière du projet en m ²	Lieu-dit
Chevenon	A	16	760	760	-	Près de rivière
		132	83 620	51 464	36 280	Près des rondes
		281	1 599	1 599	-	Près de la Vergette
		283	16 825	16 825	-	Près de la Vergette
		286	2 715	2 715	-	Près de rivière
		292	2 854	2 854	2 854	La grange des femmes
		334	64 636	64 636	64 636	La grange des femmes
		335	1 577	1 577	131	Chaume des grèves
		336	31 773	31 773	31 773	Chaume des grèves
		337	499	499	499	Près Rougeot
		338	55 691	55 691	55 691	Près Rougeot
		339	15 491	15 491	15 491	Près Rougeot
		340	42 379	42 379	42 008	Près Rougeot
		341	18 869	18 869	18 869	Près des noues
		342	56 246	54 494	54 494	Près des noues
		343	1 669	1 669	1 669	Ouche jaloux
		344	110 706	24 086	24 086	Ouche jaloux
		345	26 952	26 952	26 952	Champ dessous
		348	175 183	175 183	175 183	Près de rivière
		349	7 630	7 630	7 630	La grange des femmes
		351	16 610	16 610	-	La grange des femmes
		352	47 456	47 456	47 456	La grange des femmes
		354	16 640	16 640	16 640	Près dessiert
		355	21 448	21 448	-	Près dessiert
		356	80 333	80 333	80 333	Près dessiert
		357	289	289	289	Près de rivière
		358	8 874	8 874	-	Près de rivière
		359	359	359	-	La grange des femmes
		360	41 416	41 416	41 416	La grange des femmes
		365	9 479	9 479	-	La grange des femmes
SUPERFICIES TOTALES			840 050 m²	744 380 m²		

L'emprise totale du site d'étude recouvre une superficie de 84,0 ha.

L'emprise foncière du projet recouvre une superficie de 74,4 ha. **La société ÉLÉMENTS dispose de la maîtrise foncière de ces parcelles (propriétaires privés)** : le 8 octobre 2020, une promesse unilatérale de bail emphytéotique en vue de la construction d'une centrale photovoltaïque flottante a été signée entre la Société Civile Les Rondes et la société ÉLÉMENTS (Cf. [Annexe 3](#)).

Le site d'étude est implanté au droit de parties exploitées et en cours d'exploitation par la société EQIOM Granulats. Le site d'étude comporte trois lacs qui se sont formés suite à l'activité extractive (Cf. [Figure 3](#)).

D'une superficie d'environ 53 hectares, les trois lacs sont décomposés en 3 zones (Cf. [Figure 4](#)). Les zones 1 et 2 sont actuellement réaménagées. La zone 3 est en cours d'exploitation jusqu'en 2023.

1.2.2. Historique du site d'implantation du projet : la carrière EQIOM de Chevenon

La carrière de Chevenon exploite des sables et graviers alluvionnaires de Loire de très bonne qualité, destinés à un usage noble (sables industriels et béton prêt à l'emploi). Les matériaux sont extraits en eau, sans rabattement de nappe, à l'aide d'une drague flottante à godets équipée d'un crible essoreur. Ils sont ensuite évacués par bandes transporteuses vers l'installation de traitement de Saint-Éloi (58) située en rive droite de la Loire, à environ 800 mètres du site d'extraction (Cf. [Figure 5](#)).

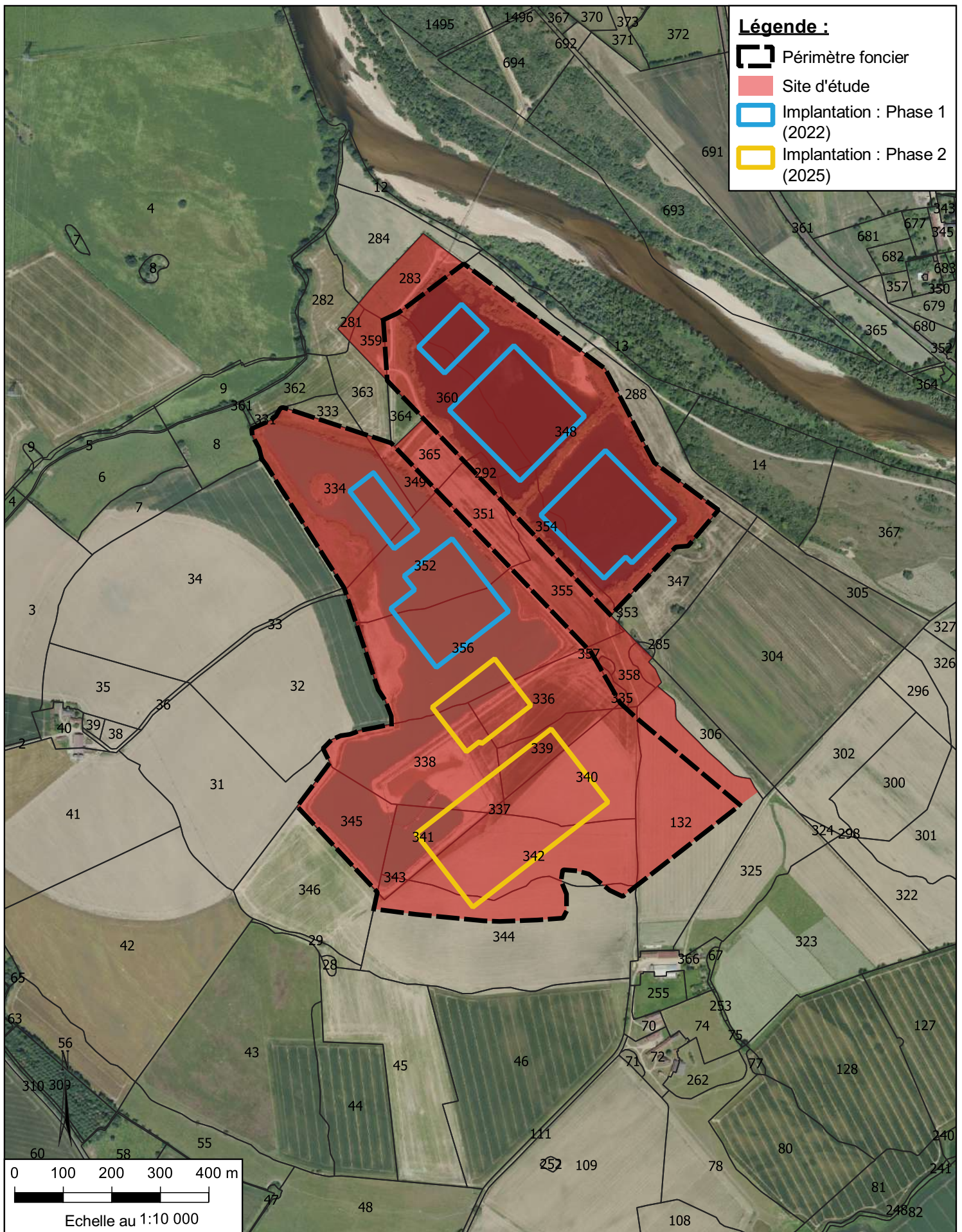
La carrière a obtenu une première autorisation préfectorale en 1990 puis a fait l'objet d'un renouvellement et extension en 2006 avec une autorisation accordée jusqu'au 12 décembre 2023.

En 2015, la société EQIOM Granulats a déposé une demande de renouvellement partiel (sur 35 hectares) et d'extension (sur 124 hectares supplémentaires) d'autorisation dans l'objectif de continuer l'exploitation de ce gisement de qualité et étendre son activité d'extraction (Cf. [Figure 6](#)). EQIOM a obtenu cette autorisation par Arrêté Préfectoral (AP) du 28 décembre 2020 pour une durée de 30 ans soit jusqu'au 28 décembre 2050.

1.3. DESCRIPTION DU PROJET

Ce volet a pour objectif de présenter les principales caractéristiques du projet photovoltaïque flottant de Chevenon. Il présentera notamment :

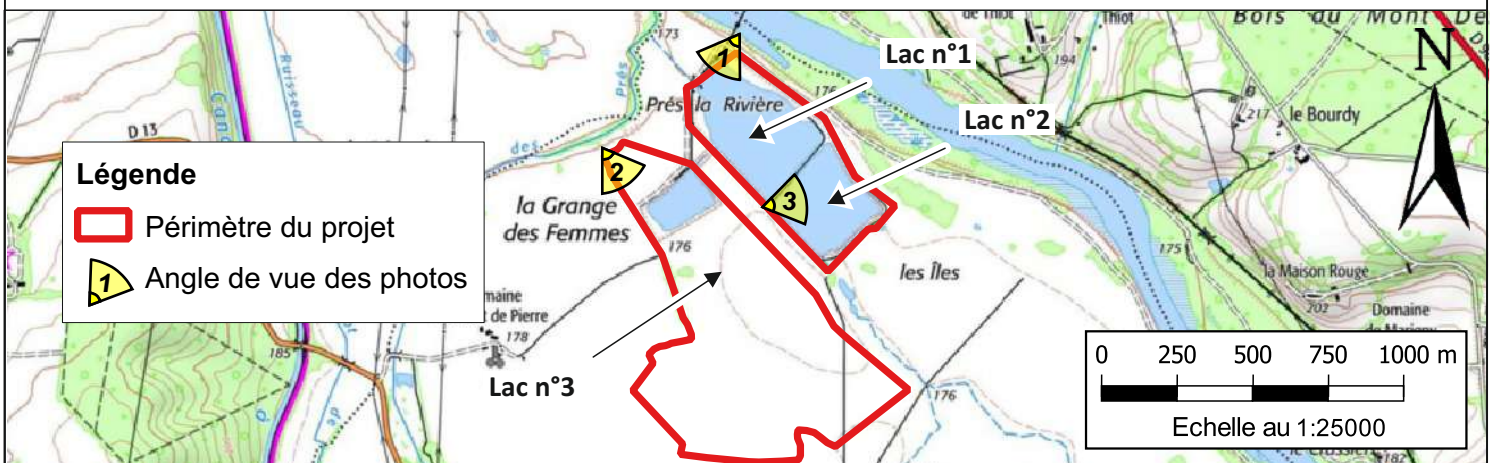
- Les généralités sur la solution photovoltaïque flottante ;
- Les deux phases du projet photovoltaïque de Chevenon ;
- Les modifications et compléments apportés depuis la précédente version de l'Etude d'Impacts ;
- La centrale photovoltaïque flottante de Chevenon :
 - Composition de la centrale de Chevenon ;
 - Superficies et principes retenus pour l'implantation ;
 - Les modules photovoltaïques ;
 - Les flotteurs photovoltaïques ;
 - Les ancrages des structures flottantes ;
 - Le raccordement électrique interne ;
- Prévention du risque incendie et sécurité électrique ;
- Les équipements annexes ;
- Les travaux de mise en place du parc ;
- Déchets pendant la phase travaux ;
- Exploitation, supervision et maintenance.

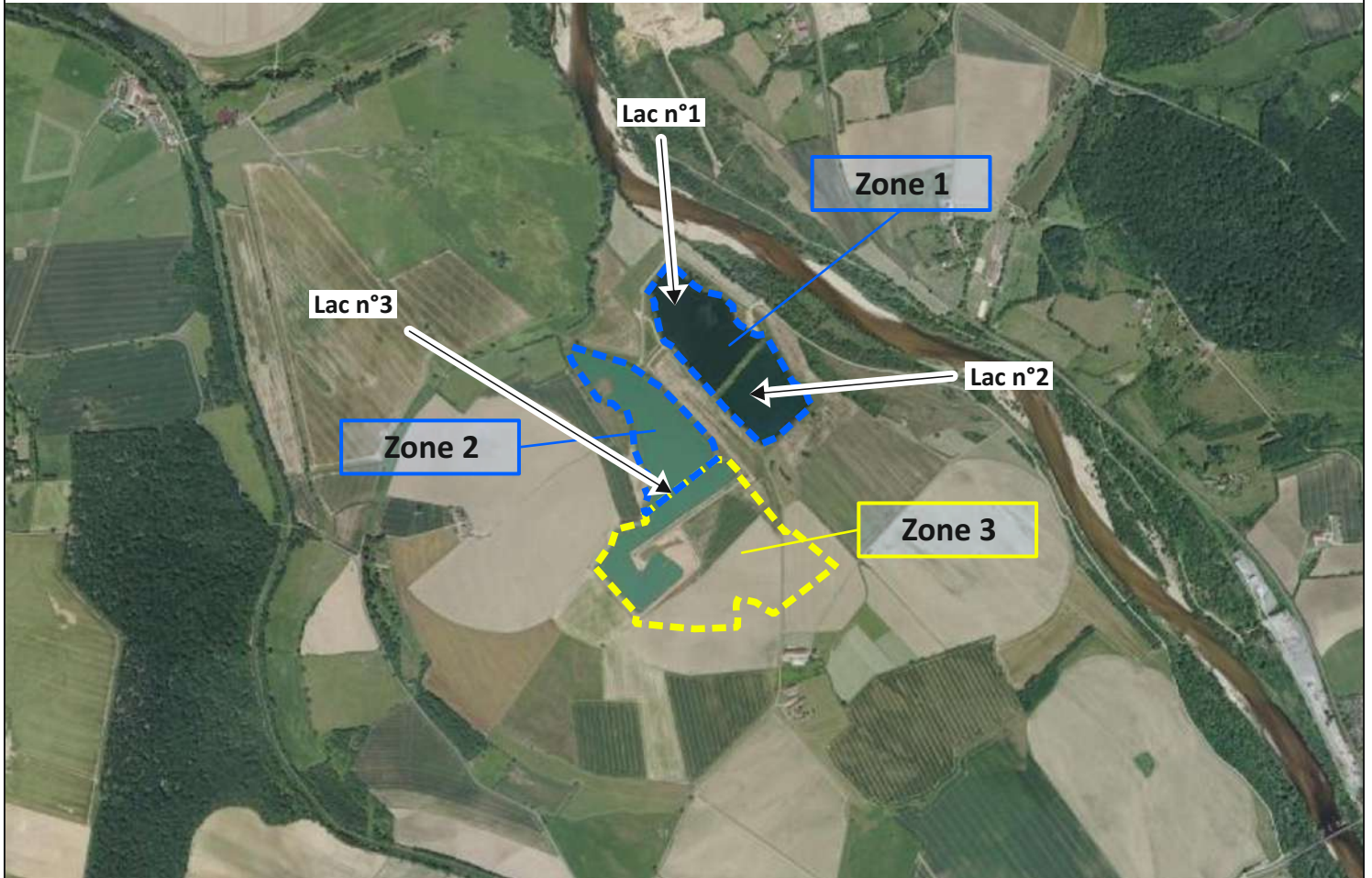


ELEMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Localisation cadastrale et sur photo aérienne
Sources : IGN / cadastre.gouv.fr




Figure 2










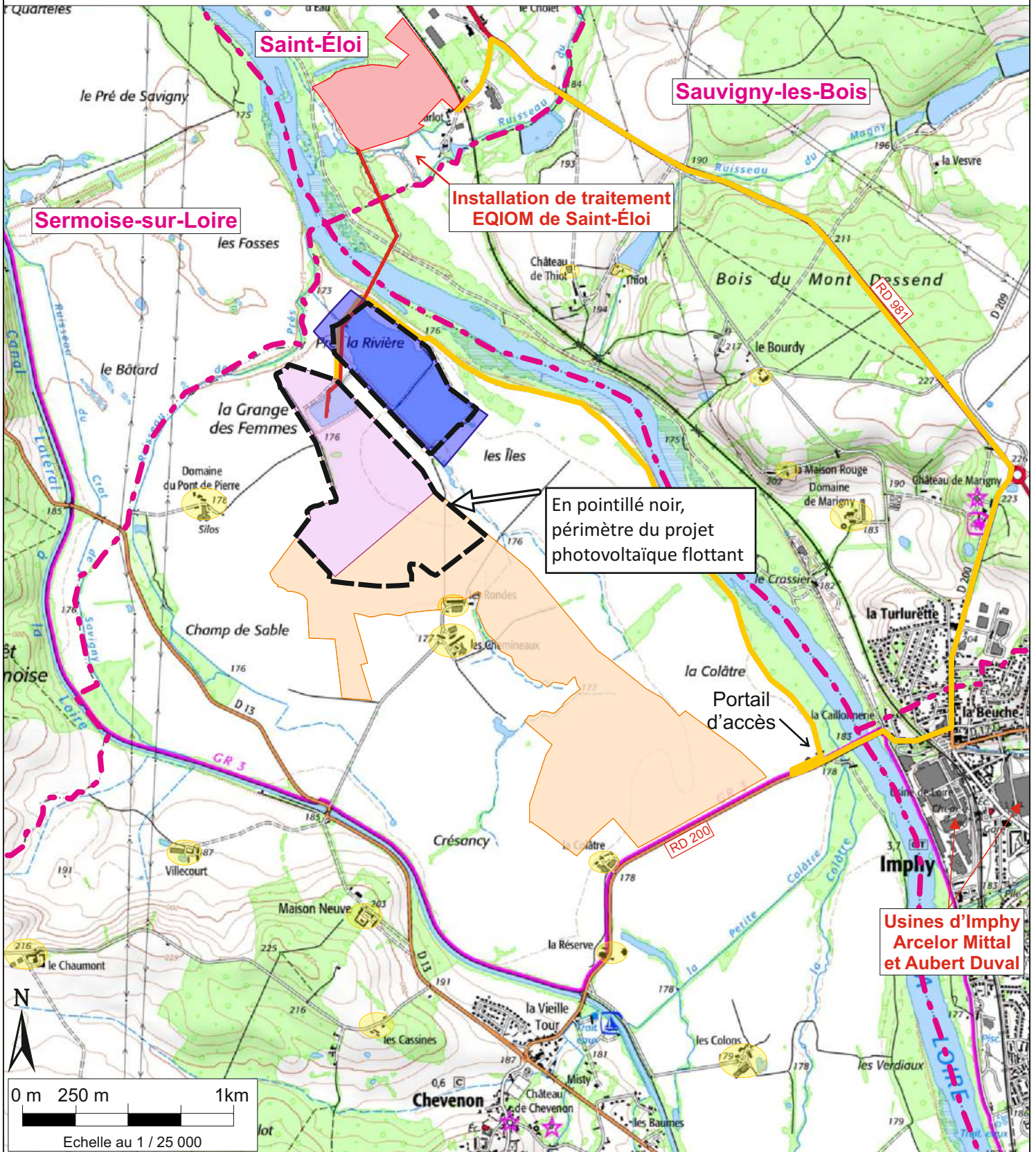
Zone 1	Zone 2	Zone 3
16 ha	11 ha	30 ha
~ 10 MWc	~ 5 MWc	~ 4 – 10 MWc
Aucune protection réglementaire	Aucune protection réglementaire	Aucune protection réglementaire
PPRI A3+A4	PPRI A3+A4	PPRI A3+A4
PLU : Ni1	PLU : Ni1 + Ni2 + Ni1c	PLU : Ni1
Disponible	Disponible	12/12/2023

Légende :

-  Emprise du renouvellement partiel
-  Emprise de l'extension de 2020
-  Emprise de la renonciation

-  Limite communale
- Impchy** Nom de commune
-  Habitations proches
-  Accès au site

-  Installation de traitement des matériaux de Saint-Éloi
-  Convoyeur à bande



ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Emprises de la carrière de Chevenon
avec l'extension autorisée en décembre 2020

Source : GéoPlusEnvironnement

Figure 6

1.3.1. La solution photovoltaïque flottante - généralités

1.3.1.1. L'énergie photovoltaïque

Une installation photovoltaïque utilise la radiation solaire pour produire de l'électricité. Cette électricité est ensuite injectée sur le réseau de distribution. Cette source d'énergie issue du soleil est propre, inépuisable et gratuite.

Plus précisément, l'« effet photovoltaïque » se base sur des matériaux appelés « semi-conducteurs » qui permettent de capter la lumière pour produire de l'électricité :

- Les particules de lumière ou photons heurtent la surface du matériau photovoltaïque disposé en cellules ou en couches minces puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière qui se mettent alors en mouvement dans une direction particulière ;
- Le courant électrique continu qui se crée par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins connectés les uns aux autres et ensuite acheminé à la cellule photovoltaïque suivante ;
- Le courant s'additionne en passant d'une cellule à l'autre jusqu'aux bornes de connexion du panneau et il peut ensuite s'additionner à celui des autres panneaux raccordés au sein d'une installation.

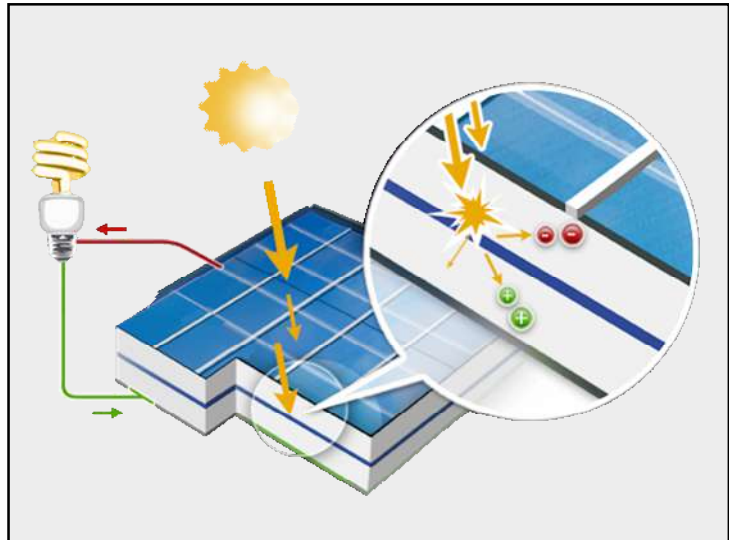


Schéma de fonctionnement de l'effet photovoltaïque

Chaque cellule photovoltaïque produit donc un courant électrique continu en réponse au rayonnement solaire. Un panneau (ou module photovoltaïque) est composé de plusieurs cellules. L'agencement des cellules dans un panneau photovoltaïque est très important ; elle permet de déterminer la tension (en Volt) mais aussi l'intensité (en Ampère).

Les cellules sont généralement montées en série ce qui permet d'augmenter le voltage du panneau. Les panneaux sont montés en dérivation ce qui permet d'augmenter l'intensité et de diminuer la perte de puissance en cas d'ombrage.

1.3.1.2. Composition et fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante

Les numéros entre parenthèses correspondent aux composants de la centrale photovoltaïque au sol illustrée en [Figure 7](#).

La solution photovoltaïque flottante est similaire sur bien des aspects à l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol (Cf. [Figure 7](#)). Dans les deux cas, le soleil permet aux **panneaux photovoltaïques** (1) de produire un courant direct, fonction de l'irradiation de ce dernier. Plusieurs chaînes de panneaux photovoltaïques sont mises en série entre eux et se regroupent dans des boîtes de jonction.

Schéma de fonctionnement d'une centrale photovoltaïque au sol

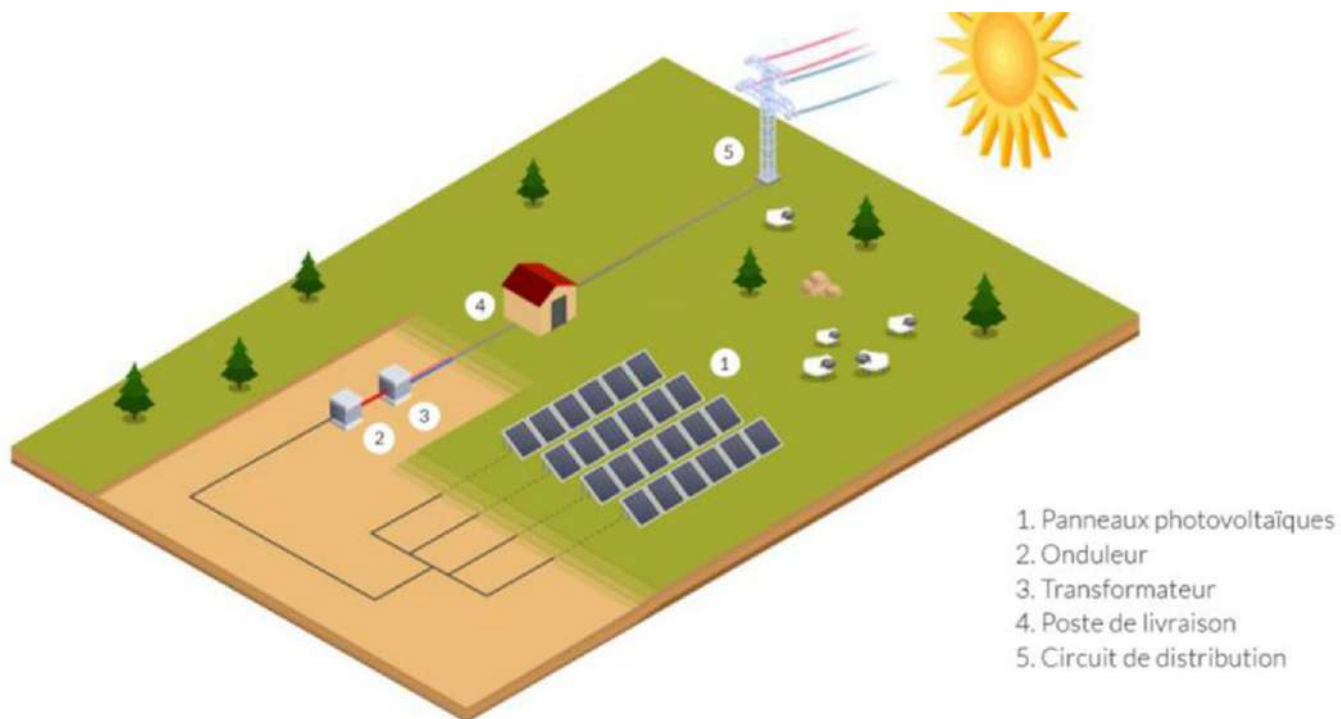
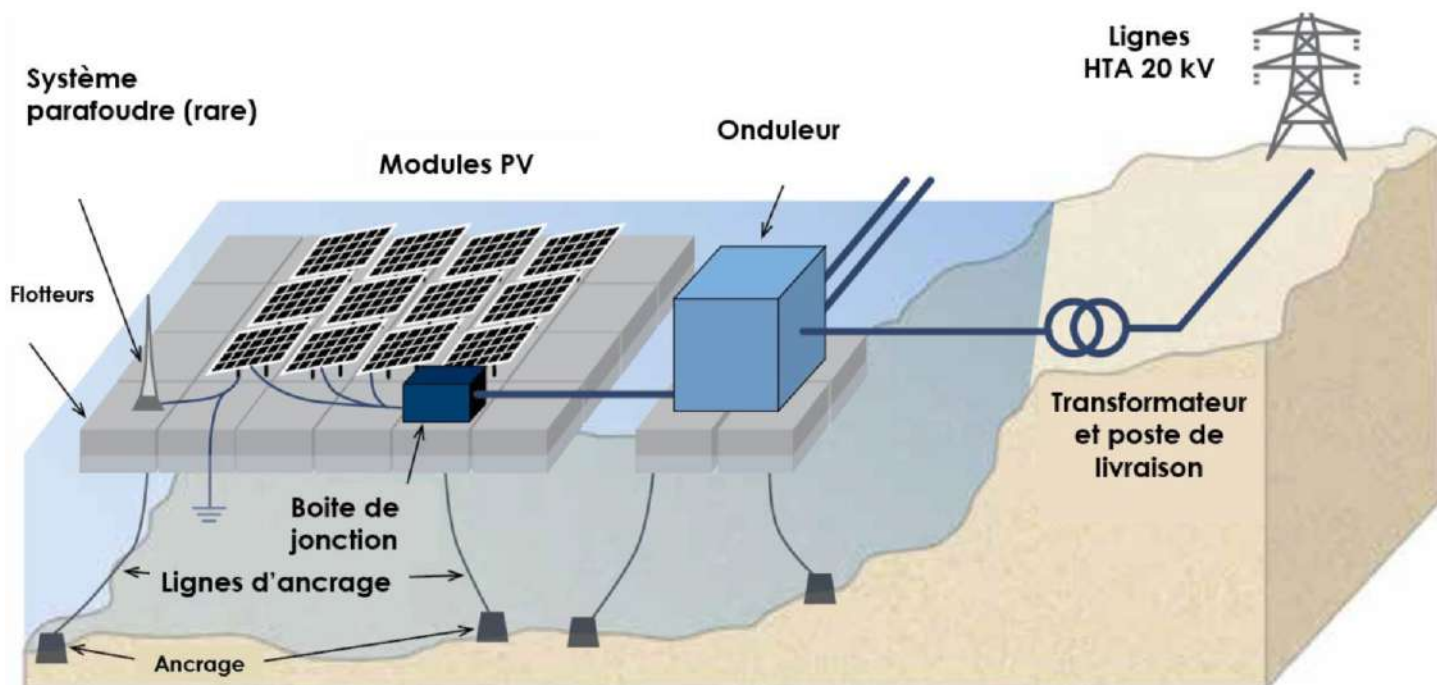


Schéma de fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante



Chacune des boîtes de jonction est reliée aux **onduleurs photovoltaïques** (2) organes qui permettent de passer d'un courant direct à un courant alternatif. Ces onduleurs photovoltaïques peuvent être dits centraux (des onduleurs de grande capacité et de grande dimension) ou décentralisés (plusieurs petits onduleurs qui peuvent être fixés en bout de table).

Ensuite, le courant alternatif est rehaussé par un ou plusieurs **transformateurs électriques** (3) (qui rehaussent la tension à 20 kV). Finalement, un **poste de livraison** (4) est mis en place et permet l'injection de l'énergie produite sur le **circuit de distribution** (5).

Différents éléments de la centrale sont également mis en place. Il s'agit de la clôture, des pistes d'accès et du dispositif de sécurité.

Dans la solution photovoltaïque flottante, seuls les panneaux photovoltaïques sont sur l'eau.

Deux différences majeures sont à relever :

- **Mise en place de structures flottantes qui supportent les modules photovoltaïques ;**
- **Mise en place de différents ancrages (en fond de bassin et/ou sur les berges terrestres).**

Des illustrations de parcs photovoltaïques flottants sont présentées en [Figure 8](#).

En outre, la solution photovoltaïque flottante est totalement pertinente sur 3 aspects :

- **Aucune perte du potentiel agricole ni du potentiel forestier ;**
→ Préservation de la tension foncière sur les terres agricoles et forestières.
- **Une valorisation des « zones dégradées » (généralement anciennes gravières ou terrain exploité) au sens de la définition de « dégradé » dans l'appel d'offres de la Commission de Régulation de l'Énergie ;**
→ Seconde vie donnée à un espace fortement remanié qui ne reviendra jamais au stade naturel (extraction d'un volume conséquent de la formation géologique alluvionnaire).
- **Aucune perte de potentiel de loisirs ni potentiel économique dans le cas de lacs industriels ;**
→ Revalorisation d'un espace foncier perdu et inutilisé.

De façon générale, les différents éléments qui composent la centrale photovoltaïque sont choisis et mis en œuvre afin de :

- Respecter toutes les règles de conception et d'exploitation relative au type d'ouvrage à construire ;
- Respecter toutes les Normes et marquages de l'U.E ;
- Garantir un haut niveau de qualité et de disponibilité du fonctionnement de la centrale ;
- S'assurer de la solidité mécanique et de la durabilité dans le temps des ouvrages selon les contraintes environnementales du site (vent, neige, corrosion, ...) ;
- S'assurer de la disponibilité des pièces d'usures sur la durée d'exploitation de la centrale ;
- Permettre une optimisation des prestations des maintenances préventives et curatives dans les meilleures conditions afin de limiter le temps passé lors des interventions.



1.3.2. Les deux phases du projet photovoltaïque de Chevenon

La carrière de Chevenon est exploitée sur l'emprise du projet et dispose d'un AP d'autorisation de renouvellement partiel et d'extension pour l'exploitation du gisement, obtenu le 28 décembre 2020 pour une durée de 30 ans soit jusqu'au 28 décembre 2050.

Le projet photovoltaïque de Chevenon n'est pas concerné par le régime applicable aux ICPE. Cependant, il s'agit d'une activité non négligeable de proximité au site ICPE qu'il est fondamental de considérer dans son ensemble. Les procédures que l'exploitant ICPE (EQIOM) devra mener afin de pouvoir permettre l'autorisation d'un tel projet photovoltaïque ont été envisagées par ÉLÉMENTS (Cf. Figure 9).

Dans ce cadre, l'obtention du permis de construire pour le parc photovoltaïque flottant de Chevenon peut être accordé en précisant que les deux phases du chantier qui concernent les périodes d'installation des flotteurs, des modules photovoltaïques et organes électriques associés **ne pourront débuter qu'une fois les PV de recollement obtenus (sortie des parcelles concernées du régime ICPE)**, dans la limite de validité du permis de construire accordé conformément à l'article R424-17 du code de l'urbanisme, modifié par le décret n°2016-6 du 05/01/2016.

En termes de procédures, ELEMENTS s'engage à réaliser l'articulation des procédures suivantes (Cf. Figure 9) :

- **Phase 1 : Courant 2023**
 - **État actuel (2022) :**
ZONE 1 : Exploitation terminée, remise en état effectuée ; cessation partielle d'activité de la carrière d'EQIOM Granulats en cours.
ZONE 2 : Exploitation terminée, **remise en état en cours.**
 - **État en 2023 :**
Peut accueillir la phase 1 de la centrale flottante **si et seulement si les parcelles sont recollées (sorties du régime ICPE)**. A cet effet, EQIOM Granulats a déposé un dossier de cessation partielle d'activité au droit des bassins le 20/04/2022 ;
- **Phase 2 : Courant 2025**
 - **État actuel (2022) :**
ZONE 3 : Exploitation en cours, remise en état à faire ;
 - **État en 2023 :**
Exploitation jusqu'en 2023, **remise en état à faire.**
 - **État en 2025 :**
Peut accueillir la phase 2 de la centrale flottante **si et seulement si les parcelles sont recollées (sorties du régime ICPE)**.

1.3.3. Evolution du projet depuis la dernière version de l'Etude d'Impact

Le 18 janvier 2021, ELEMENTS a déposé la demande de permis de construire et son étude d'impact sous la société projet « SOLEIL ELEMENTS 10 » RCS 889 163 531 MONTPELLIER, société 100% détenue par la société ELEMENTS (RCS 814 882 973 MONTPELLIER), permis enregistré sous le numéro PC05807221N0001. Lors de l'instruction administrative du dossier, en mai 2021, le projet a reçu les avis défavorables du service de la DREAL ICPE (Unité Interdépartementale 58/89) et du service Loire Sécurité Risques de la DDT58, appuyé par l'expertise du CEREMA.

La centrale photovoltaïque consiste en l'implantation, sur 53,04 hectares de plans d'eau, de :

- 12,56 hectares d'îlots flottants (puissance de 15,30 MWc) en PHASE 1 ;
- 8,71 hectares d'îlots flottants (puissance de 10,04 MWc) en PHASE 2

La PHASE 1 est prévue pour un chantier en FIN 2023, la PHASE 2 est prévue pour un chantier en MI 2025.

Le dossier de demande de permis de construire ainsi que sa présente étude d'impact, est ainsi complétée par plusieurs modifications du projet et documents permettant de lever ces avis défavorables et notamment :

- Un recalepinage complet des phases 1 et 2 du dossier a dû être mis en place, en collaboration avec les services de la DREAL (unité interdépartementale en charge des ICPE) et la direction foncière d'EQIOM, spécifiquement pour les questions de remise en état des terrains, d'abandon partiel de l'autorisation en cours obtenue fin 2020, ainsi que des conditions d'exploitation des tranches annuelles (procédé de décapage, remblaiement des talus etc...). A ce titre, la direction d'EQIOM a déposé le dossier de cessation partielle d'activité au droit des bassins le 20/04/2022 ;
- Une série d'études techniques et environnementales a été mise en place :
 - Les nouvelles versions des études hydrauliques et d'ancrage ont été validées par les différents bureaux d'études étant intervenus sur la mission, notamment par l'intégration des scénarios les plus pessimistes en termes de hauteurs et de vitesses d'écoulement, et ce, durant toute la période d'exploitation d'EQIOM au droit du périmètre autorisé fin 2020. Les potentiels impacts hydrauliques des mesures actives anti-encombres et anti-embâcles y ont été intégrées ;
 - Une étude géotechnique a été réalisée début 2022 sur le scope suivant :
 - Reconnaissance des terrains (fond de bassin et remblais), spécialement au niveau des zones d'ancrages pressenties en berge et en fond de bassin ;
 - Sondages géotechniques (forages destructifs y.c. essais pressiométriques, carottages, etc..) spécialement au niveau des zones d'ancrages pressenties en berge et en fond de bassin mais aussi au niveau du dispositif actif de gestion des embâcles et des encombres (notre peigne anti-embâcles) ainsi qu'au niveau des postes techniques prévus ;
 - Dimensionnement des ancrages avec remontées d'informations sur les contraintes admissibles ;
 - Compte tenu des enjeux du dossier, un plan de gestion de crise a été pensé puis rédigé spécifiquement pour le risque inondation. Le plan de gestion de crise (PGC) est un outil d'aide à la gestion de crise qui a pour but la préparation et l'aide à la prise de décision des exploitants en situation de crise. Ce dernier définit ainsi le rôle de chacun et établit les listes des entreprises, personnels et moyens à réquisitionner. Le PCG est organisé en 4 livrets « physiques » :
 - Livret 1 : Diagnostic des risques ;
 - Livret 2 : Organisation de crise ;
 - Livret 3 : Fiches procédures ;
 - Livret 4 : Annuaire de crise ;
- Une série de protocoles a été mise en place et est incluse dans les pièces complémentaires :
 - Un protocole d'alerte en cas de crue, rattaché au plan de gestion de crise décrit plus bas, qui permet de définir des seuils de vigilance et d'alerte pour le lancement d'une intervention active (débroussaillage, mise en sécurité des éléments de la centrale, coupure générale etc...). Ce système de prévention a été travaillé avec le SPC (service de prévention des crues Loir-Cher-Indre) et le SCHAPI (service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations), en se basant notamment sur les mesures de

hauteur et débit d'eau des stations en amont du projet photovoltaïques et des prévisions des systèmes d'alerte VigiCrues et MétéoFrance ;

- Un protocole de protection et d'ancrage temporaire de la centrale photovoltaïque flottante en cours de construction, et notamment sur plusieurs étapes : Installation des mesures anti-encombres et anti-embâcles, installation de l'intégralité des ancrages en fond et en berge ;
- Une série de conventions a été produite :
 - Entre l'agriculteur exploitant les terrains en amont (cannes de maïs) avec la mise en place d'un protocole de prévention afin que :
 - L'exploitant use de ses meilleurs efforts pour réaliser le procédé de mulching (broyage puis enfouissement des cannes de maïs) sous un délai de 48 heures à l'annonce d'une crue supérieure à une crue Q2 (d'occurrence biennale) via un appel et/ou mail et/ou message envoyé par ELEMENTS ;
 - L'exploitant avertisse ELEMENTS de la période de coupe des cannes de maïs afin que nous puissions lui indiquer :
 - La pertinence ou non de mulcher les cannes à la période voulue par l'exploitant ;
 - S'il y a nécessité de réaliser le mulch des cannes sur une durée inférieure à 15 jours (en fonction des crues à venir) ;
 - Demande de convention pour la réalisation de travaux d'entretien du lit mineur de la Loire, inclus dans le DPF (Domaine Public Fluvial) au niveau de la commune de CHEVENON (58) par autorisation d'occupation temporaire, agrémentée d'une notice d'incidence Natura 2000 sur les impacts potentiels des travaux sur la ZSC FR2600965 « Vallées de la Loire et de l'Allier entre Cher et Nièvre », et mise en place de mesures pour éviter et réduire les incidences sur les habitats, la faune et la flore spécifique ;
 - Convention d'entretien en collaboration avec un élagueur spécialisé (Fréon Elagage) sur plusieurs axes :
 - AXE 1 : L'entretien initial (travaux lourds) sur la ripisylve, les terrains en amont ;
 - AXE 2 : Un entretien tous les ans sur ces mêmes zones ainsi que sur les mesures actives anti-encombres ;
 - AXE 3 : Un entretien ponctuel pré-crue quand ELEMENTS lance « l'intervention active » : sur la ripisylve, terrains en amont et mesures actives : Sous un délai de 48 heures à l'annonce d'une crue ;
 - AXE 4 : Un entretien post-crue après une crue Q2 (sur la ripisylve, terrains en amont et mesures actives).

1.3.4. La centrale photovoltaïque flottante de Chevenon

ÉLÉMENTS prévoit la mise en place d'un projet photovoltaïque flottant comprenant 56 316 modules (34 008 en PHASE 1, 22 308 en PHASE 2) photovoltaïques répartis sur 21,28 hectares sur les 53,04 hectares des plans d'eau de Chevenon.

Le projet produira près de 29 750 000 kWh d'électricité par année.

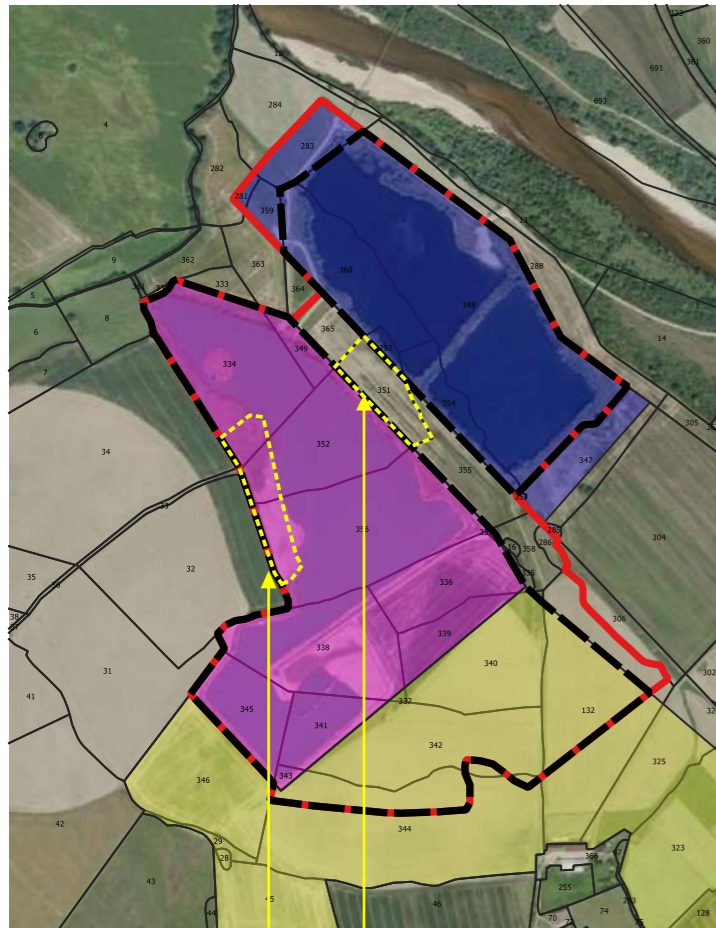
La Figure 10 présente le plan d'implantation du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon.

Légende

- ÉLÉMENTS** - Emprise du site d'étude
- ÉLÉMENTS** - Emprise foncière du projet
- ÉLÉMENTS** - Parties terrestres (postes techniques)

- EQIOM** - Emprise de la renonciation
- EQIOM** - Emprise du renouvellement
- EQIOM** - Emprise de l'extension

Dans le cadre de la demande de renouvellement partiel et d'extension d'autorisation de la société EQIOM Granulats obtenue par AP le 28/12/2020

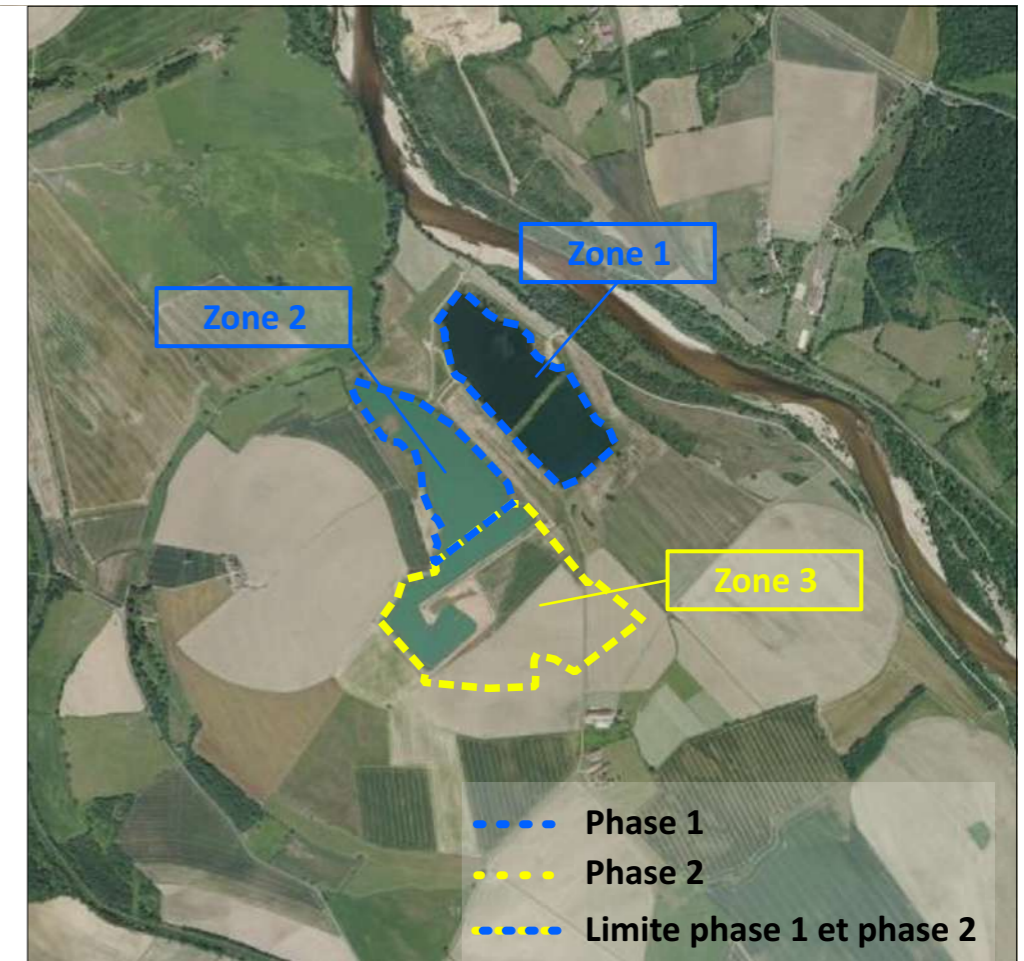


+ Parties terrestres (postes techniques)

S	N°	PH	Construction	Statut ICPE / Procédures
A	292	PH1	2023	A intégrer dans le PV de fin de travaux. (avant 2023)
A	334	PH1	2023	PV de recollement partiel à faire avant 2023
A	348	PH1	2023	En cours d'obtention du PV de fin travaux (avant 2023)
A	349	PH1	2023	PV de recollement partiel à faire avant 2023
A	352	PH1	2023	PV de recollement partiel à faire avant 2023
A	354	PH1	2023	En cours d'obtention du PV de fin travaux (avant 2023)
A	356	PH 1/2	2023/2025	PV de recollement partiel à faire avant 2023
A	360	PH1	2023	En cours d'obtention du PV de fin travaux (avant 2023)
A	357	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	336	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	339	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	338	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	345	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	343	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025
A	341	PH2	2025	PV de recollement partiel à faire avant 2025

Procédures ÉQIOM

S	N°	PH	Construction	Superficie concernée	Statut ICPE / Procédures
A	351	PH1	2023	Environ 50 m ² maximum (uniquement sur terre)	Hors de l'emprise ICPE



→ **Dépôt d'un permis de construire global** mi 2022

Phasage de la construction :

Procédures ÉLÉMENTS

- Phase 1 : Courant 2023

Etat actuel :

ZONE 1 : Exploitation terminée, remise en état OK ;
ZONE 2 : Exploitation terminée, remise en état à faire ;

Etat en 2023 :

Peut accueillir la phase 1 de la centrale flottante ssi parcelles recollées

- Phase 2 : Courant 2025

Etat actuel :

ZONE 3 : Exploitation en cours, remise en état à faire

Etat en 2023 :

Exploitation jusqu'en 2023, remise en état à faire

Etat en 2025 :

Peut accueillir la phase 2 de la centrale flottante ssi parcelles recollées



ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Procédures qui devront être menées par l'exploitant ICPE (EQIOM) et ÉLÉMENTS
Sources : ÉLÉMENTS / GéoPlusEnvironnement

Figure 9




















NIEVRE - 58

CHEVENON 2

PLAN D'IMPLANTATION

Phase 1 : 2023 / Phase 2 : 2025

LEGENDE

-  Périmètre carrière AP N°58-2020-12-28-001
-  Portail passage existant (exploitation carrière)
-  Clôture existante (exploitation carrière)
-  Clôture à créer
-  Poste de transformation
-  Poste de livraison
-  Table photovoltaïque - phase 1 - 34 008 modules
-  Table photovoltaïque - phase 2 - 22 308 modules
-  Plages de mise en eau des flotteurs
-  Zone de chantier principale (base vie chantier)
-  Zone de chantier secondaire (manœuvre et livraison de matériels)
-  Voirie lourde non goudronnée existante
-  Voirie lourde non goudronnée à renforcer et/ou élargir
-  Bandes transporteuses - EQIOM
-  Dispositif anti-embâcles (peigne de poteaux cylindriques - espacés de 2 m)
-  Berges anciens bassins (existantes)
-  Berges bassins en cours d'exploitation (existantes)
-  Futures berges (remise en état - carrière)
-  Poursuite de l'exploitation de la carrière (AP N°58-2020-12-28-001)

**Poursuite de l'exploitation
de la carrière
(AP N°58-2020-12-28-001)**

Cartographe : F.R	Format : A3	Vesion : V01
Code projet : CHEV2	Echelle : 1/7500	Plan : 2/2



ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

**Plan d'implantation du projet de centrale photovoltaïque flottante
de Chevenon**
Source : ÉLÉMENTS

Figure 10

1.3.4.1. Composition de la centrale de Chevenon

La centrale photovoltaïque de Chevenon sera composée des éléments suivants (Cf. Figure 10) :

- Des modules photovoltaïques, au nombre de 56 316 ;
- Des structures flottantes support, au nombre de 87 800 ;
- Des boîtes de jonction sur les structures flottantes ;
- Des onduleurs décentralisés sur les structures flottantes ;
- Des câbles de raccordement BT (Basse Tension) & DC (Direct Current) sur les structures flottantes entre les modules photovoltaïques et les boîtes de jonction ;
- Des câbles de raccordement BT DC sur les structures flottantes entre les boîtes de jonction et les onduleurs décentralisés ;
- Des câbles de raccordement BT AC (Alternative Current) entre les onduleurs décentralisés sur les parties flottantes et les transformateurs sur les parties terrestres ;
- Des postes transformateurs sur les parties terrestres, au nombre de 2 ;
- Des câbles de raccordement HT AC sur les parties terrestres (entre les transformateurs et les postes de livraison).
- Des postes de livraison, sur les parties terrestres, au nombre de 2 ;
- Une clôture spécialement mise en place par ÉLÉMENTS en plus de celle d'EQIOM déjà existante ;
- Des pistes d'accès spécialement mises en place par ÉLÉMENTS en plus de celles d'EQIOM déjà existantes.

Une base de données exhaustive est à retrouver en Annexe 4. Elle comprend une centaine de données clés sur la centrale photovoltaïque flottante de Chevenon.

1.3.4.2. Superficies et principes retenus pour l'implantation

Afin de déterminer les zones d'implantation pertinentes, un certain nombre d'études environnementales et techniques ont été réalisées sur le site de Chevenon :

- La présente étude d'impact environnemental, piloté par GEOPLUSENVIRONNEMENT ;
- Un volet naturel faune/flore terrestre de l'étude d'impact, piloté par GEOPLUSENVIRONNEMENT avec l'appui de NATURALIA (Cf. Annexe 5) ;
- Un volet naturel faune/flore aquatique, piloté par AQUABIO (Cf. Annexe 6) ;
- Une étude hydraulique pilotée par HYDRETTUDES avec l'aide de CIEL & TERRE (Cf. Annexe 7) ;
- Une étude d'ancrage pilotée par CIEL & TERRE avec l'aide d'HYDRETTUDES (Cf. Annexe 8) ;
- Une étude géotechnique pilotée par GEOTECH (Cf. Annexe 17) ;
- Une étude de gestion de crise pilotée par RisCrises (Cf. Annexe 19).

Les principales hypothèses qui ont été prises en compte pour le dimensionnement du projet sont présentées ci-après.

Concernant les zones retenues pour la position des panneaux photovoltaïques :

- ✓ **Prise en compte de la singularité des berges** en tant qu'espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques (Cf. [Figure 11](#)) → Respect d'une distance minimale d'approche de **5 mètres** au niveau de tout point du plan d'eau.

Concernant les principes de mise en place des structures flottantes photovoltaïques :

- ✓ **Principe de robustesse des ancrages** des différents îlots par la mise en place de formes de flotteurs simples du type « carré » ou « rectangle » afin d'obtenir des conditions de résistance admissibles au regard du risque inondation fort sur le site (Cf. [Figure 11](#)) ;
- ✓ **Principe de transparence hydraulique du projet** avec le respect d'un certain taux de couverture des structures flottantes et des panneaux pour la pénétration de la lumière dans les bassins ainsi que la prise en compte des sensibilités sur les milieux, la faune et la flore aquatiques (Cf. [Figure 10](#) et [Figure 11](#)) ;

Surface des îlots flottants (Cf. Figure 10)								TOTAL
îlot	(îlot 1_1)	(îlot 1_2)	(îlot 1_3)	(îlot 1_4)	(îlot 1_5)	(îlot 2_1)	(îlot 2_2)	/
Surface Eau (m ²)	94 820		62 370	38 480	69 210	265 521		530 401
Surface brute* projet (m ²)	9 543	38 866	36 358	9 001	31 885	19 680	67 422	212 755
Surface nette* projet (m ²)	7 434	30 277	28 323	7 012	24 838	15 331	52 522	165 736
Ratio surface brute / surface eau	51,1 %		58,3 %	23,4 %	46,1%	32,8 %		40,1 %
Ratio surface nette / surface eau	39,8 %		45,4 %	18,2 %	35,9 %	25,6 %		31,2 %

*Différence entre surface brute / surface nette du projet : les structures photovoltaïques flottantes disposent d'espaces « vides » (entre les panneaux et les structures en PEHD). Environ 22,2% de l'espace couvert est constitué de vide (interstices entre les panneaux et/ ou entre les flotteurs).

- ✓ **Principe d'évitement des zones de grandes vitesses d'écoulement en condition d'inondation Q200** : avec le respect d'un certain écart par rapport aux structures sur les positions des structures flottantes, notamment par rapport aux parties Nord des plans d'eau.

Concernant les zones retenues pour les phases de construction du projet :

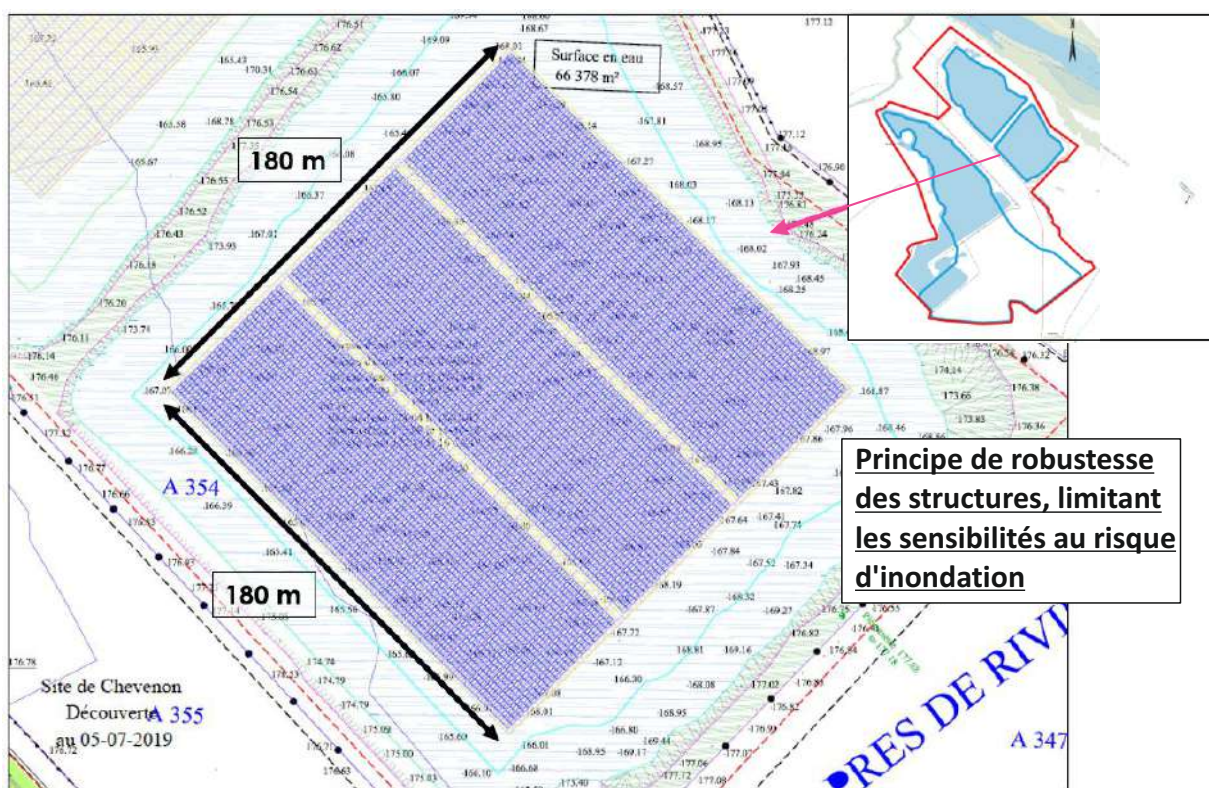
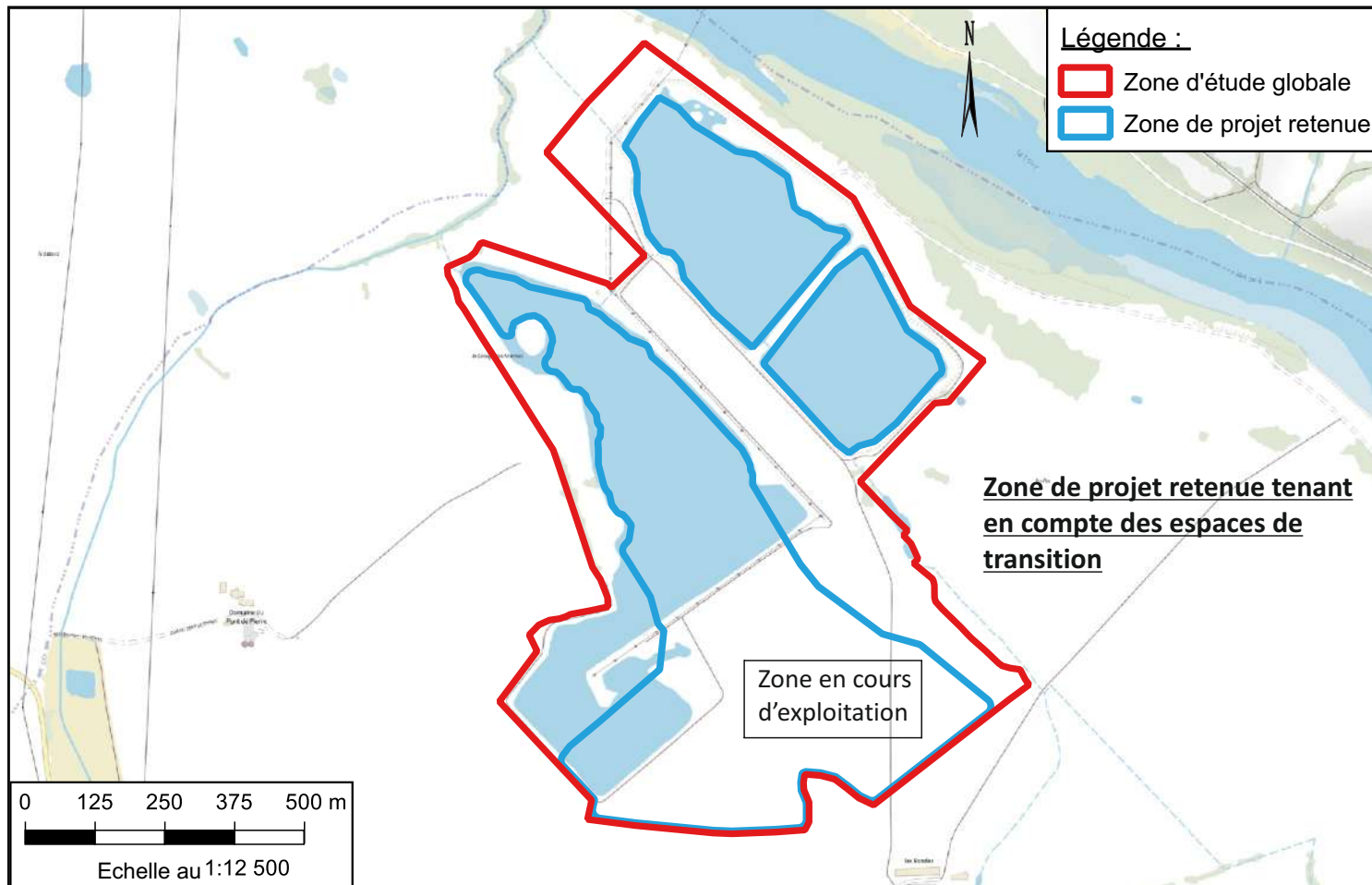
- ✓ **Prise en compte des sensibilités techniques et environnementales pour la position des zones de chantier et des plages de mise en eau des flotteurs photovoltaïques**, surfaces réservées à l'assemblage des structures flottantes et des panneaux photovoltaïques sur les berges → limitation de la surface de mise en eau et des secteurs de moindre sensibilité environnementale (Cf. [Figure 12](#)) ;
- ✓ **Prise en compte des sensibilités techniques et environnementales pour le positionnement des postes techniques sur les berges** → limitation de la surface imperméabilisée et positionnement des postes sur les secteurs de moindre sensibilité environnementale (Cf. [Figure 12](#)).

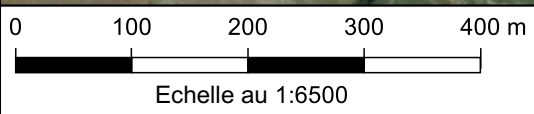
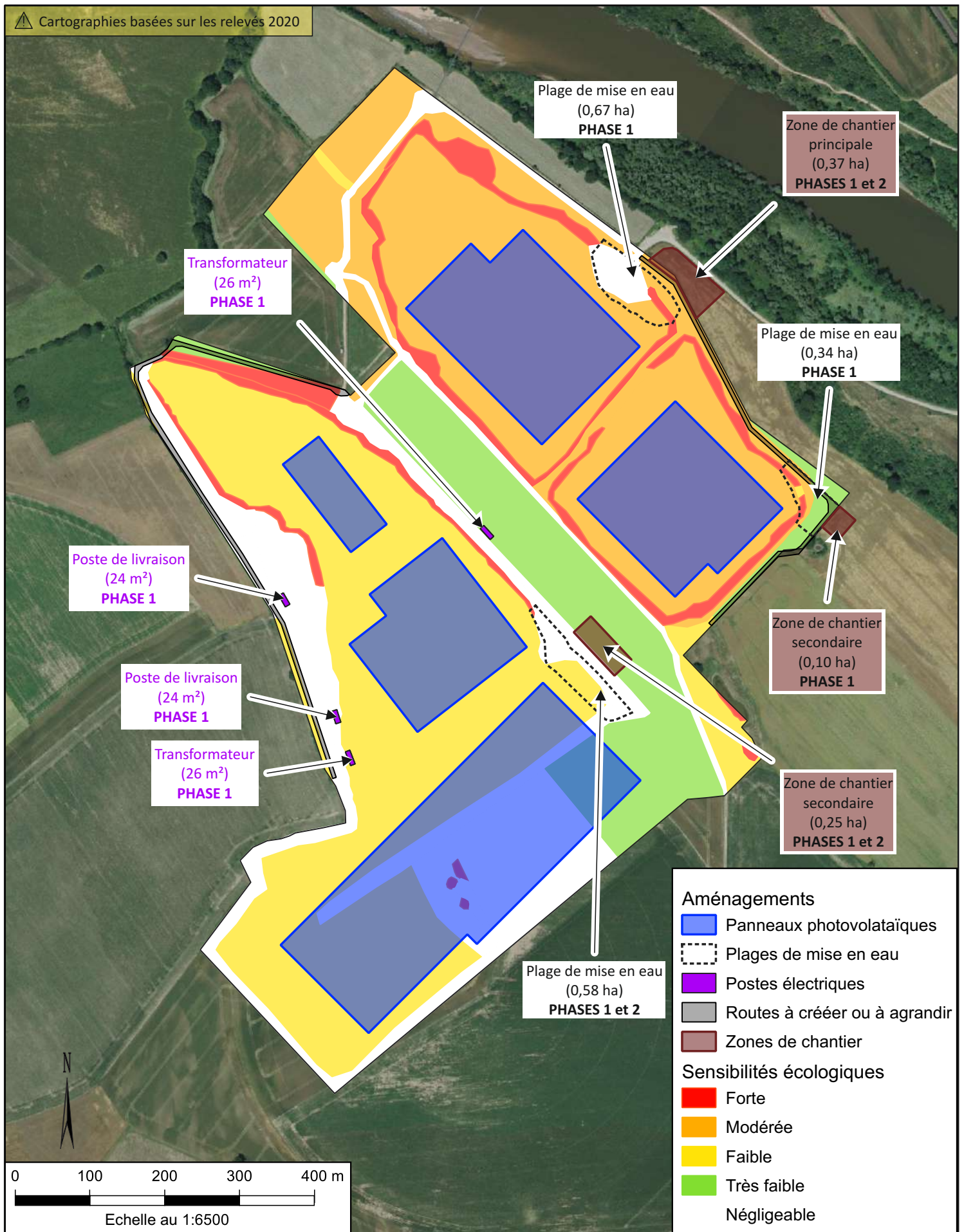
Concernant le raccordement au poste source :

- ✓ **Raccordement le long des chemins et routes existantes en concertation avec ENEDIS** → limitation des zones impactées.

Concernant la co-activité carrière :

- ✓ **Concertation avec EQIOM pour le phasage du projet** → prise en compte de ces engagements en faveur de la biodiversité (réaménagement coordonné à l'exploitation) et de l'activité agricole.





1.3.4.3. Les modules photovoltaïques

ÉLÉMENTS a étudié différents modules afin de sélectionner le plus adapté au projet de Chevenon, celui capable d'optimiser le tarif de revente de l'électricité et celui capable de maximiser la valeur de la centrale dans le cadre d'une candidature aux appels d'offre de la CRE avec les critères suivants :

- Fiabilité du fournisseur ;
- Qualité du module et notamment une meilleure garantie de dégradation annuelle à -0,55 % ;
- Bilan carbone du module (critère noté dans l'appel d'offres CRE) ;
- Efficacité du module (une meilleure efficacité permet une plus forte puissance) ;
- Possibilité d'implantation sur les plans d'eau ;
- Résistance au stress induit par les mouvements de l'eau ;
- Prix de fourniture du module.

Après consultation de ses fournisseurs, ÉLÉMENTS prévoit d'utiliser des panneaux monocristallin PERC (Mono PERC). Ce type de module occupe le haut du marché en termes de puissance et de rendement.

Parmi ce type de module, ÉLÉMENTS a présélectionné 3 marques : LONGI, SUNPOWER et JINKO (Caractéristiques en [Annexe 9](#)).

Chaque module sera muni d'une étiquette durable et indélébile conformément aux normes CEI 1212 et CEI 1646. Cette étiquette précise notamment :

- La référence du module ;
- Le numéro de série du module ;
- La puissance crête du module (Wc) ;
- Le lieu et la date de fabrication.

Le choix final des modules sera fait juste avant la construction en fonction des évolutions potentielles du marché et des innovations.

1.3.4.4. Les flotteurs photovoltaïques

1.3.4.4.1 Généralités

Les spécificités de la solution flottante se trouvent dans la mise en place de flotteurs qui serviront de support pour les modules photovoltaïques. Plusieurs constructeurs sont présents sur le marché français.

Cependant, CIEL & TERRE a développé une solution innovante et leader sur le marché français, HYDRELIO ©. Les structures photovoltaïques flottantes HYDRELIO® de Ciel et Terre sont composées de plusieurs composants préfabriqués. Ils sont livrés puis assemblés sur site sur les plages de mise en eau, spécialement prévues à cet effet.

D'ailleurs, les sociétés ÉLÉMENTS et CIEL & TERRE sont partenaires de développement sur l'ensemble du territoire français. ÉLÉMENTS a pu bénéficier de l'expertise de CIEL & TERRE.

Il existe différents types de flotteurs au sein de la structure flottante, les flotteurs principaux et les flotteurs secondaires de type courts, longs ou supports (Cf. [Figure 13](#)) :

- **Les flotteurs principaux** sont conçus pour supporter les panneaux photovoltaïques. Il faut un flotteur principal pour supporter un panneau ;
- **Les flotteurs secondaires longs**, plus petits que les flotteurs principaux, servent d'allées de maintenance pour le déplacement des opérateurs sur la centrale ;
- **Les flotteurs secondaires courts** permettent de maintenir l'écartement entre les flotteurs principaux et donc, par conséquent, entre les panneaux ;
- **Les flotteurs supports** sont constitués de flotteurs secondaires courts ou longs et permettent d'éventuellement accéder à pied aux différentes structures flottantes. Ils permettent aussi de regrouper les câbles électriques ou de soutenir certains éléments électriques tels que les boîtes de jonction ou les onduleurs décentralisés du type onduleur « string ».

Les flotteurs sont en PEHD (polyéthylène de haute densité, recyclable), modelés par extrusion soufflage et injection plastique. Le PEHD constitue une matière première résistante, assurant aux flotteurs résistance aux UV et à la corrosion, pour une durée de vie de plus de 30 ans.

Les flotteurs présentent des oreilles de fixation qui permettent l'assemblage de la structure. Une clé de connexion en polypropylène chargé en fibres de verre obtenue par injection permet l'assemblage des oreilles entre elles, pour un montage et démontage très simples.

Les modules photovoltaïques sont intégrés en mode paysage et inclinés de 11°. Cela permet de répondre au mieux aux contraintes hydrodynamiques, de résistance au vent et de productibilité de l'installation.

Le système entier HYDRELIO © est conçu pour résister aux conditions extrêmes suivantes :

- Vitesse d'eau de 3,6 km/h soit 1,0 m/s ;
- Vagues de 100 cm ;
- Températures de -10°C à +50°C ;
- Vents de 210 km/h, adaptable par projet en fonction du système d'ancrage ;
- Charge de neige de 5,6 kg/m².

1.3.4.4.2 La centrale de Chevenon

Pour la centrale photovoltaïque de Chevenon, seront mis en place :

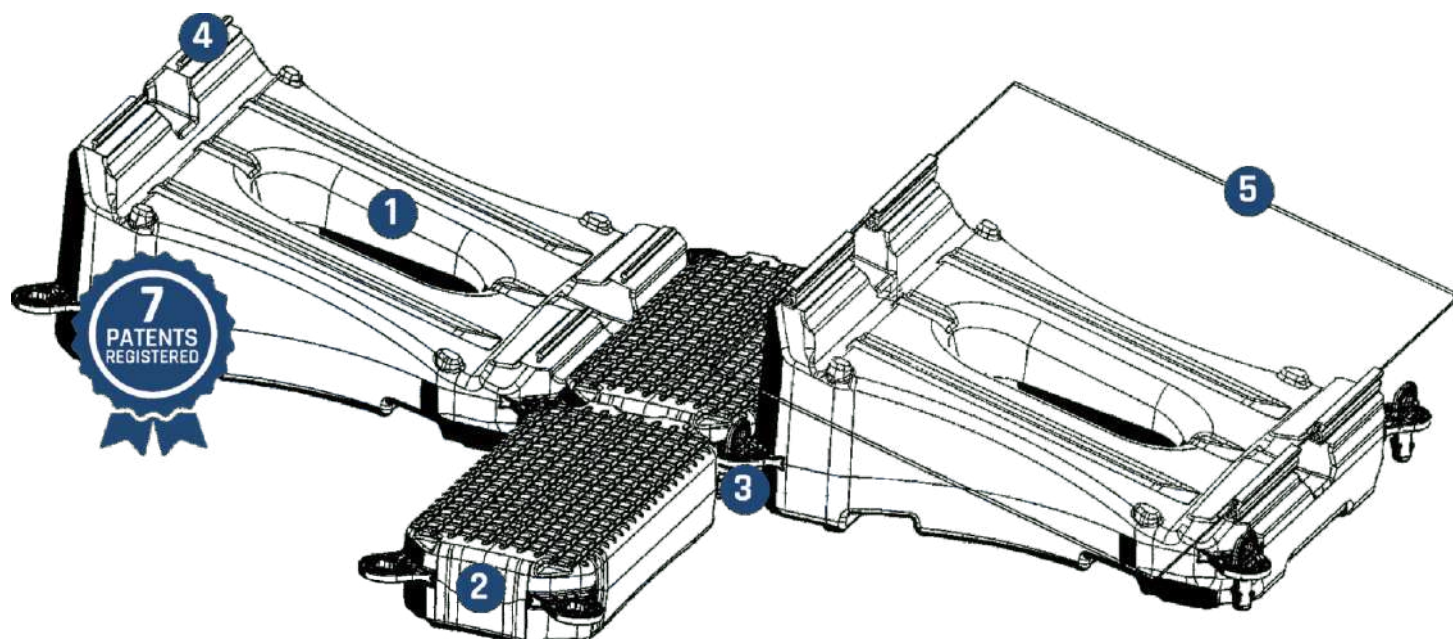
- 59 500 flotteurs principaux ;
- 14 150 flotteurs secondaires longs ;
- 14 150 flotteurs secondaires courts.

C'est le modèle HYDRELIO © aiR qui a été choisi par ÉLÉMENTS et CIEL & TERRE pour ce projet de centrale photovoltaïque flottante (Cf. [Figure 14](#)).

Les îlots du projet de Chevenon (Cf. [Figure 10](#)) comporteront des allées de maintenance principales et secondaires composées de flotteurs sans panneau. En termes de configuration, les îlots 1_1, 1_2, 1_3 et 1_4, 1_5 et 2_1 seront installés selon la configuration « AIR 4-In-A-ROW » tandis que l'îlot 2_2 sera installé sur une combinaison des configurations « AIR 4-In-A-ROW » et « AIR 2-In-A-ROW » (Cf. [Figure 14](#)).



Ciel & Terre HYDRELIO ©



- 1 FLOTTEUR PRINCIPAL SUPPORTANT LE PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE
- 2 FLOTTEUR SECONDAIRE POUR LA MAINTENANCE ET LA FLOTTABILITÉ
- 3 CLÉ DE CONNEXION
- 4 RAIL DE FIXATION PANNEAU/FLOTTEUR
- 5 COMPATIBLE AVEC PANNEAUX DE 60 & 72 CELLULES

Hydrelio[®] aiR


Technical Characteristics

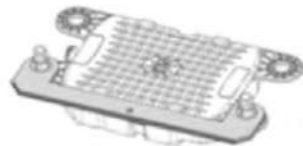
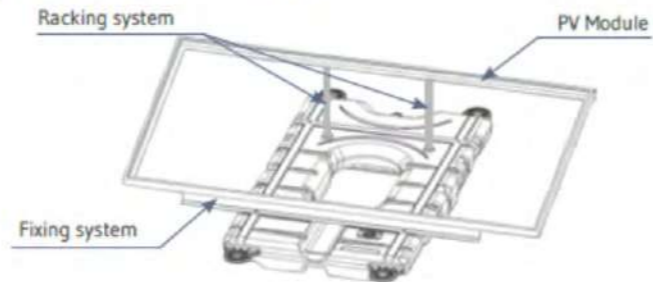
Optimized Configurations

Per Hydrelio[®] Product

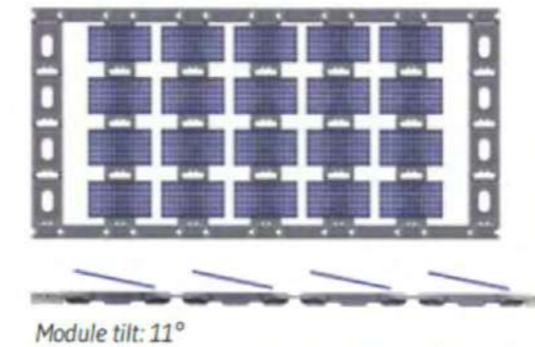
Main Float		
Function <ul style="list-style-type: none"> • Supports the PV module • Gives an optimum slope to the module 	Material	High Density Polyethylene (HDPE) containing UV stabilizer Compatible with drinking water (BS6920)
	Manufacturing process	Blow molding
	Dimension	1 440 mm x 685 mm x 150 mm (56.7" x 27.0" x 5.9")
	Weight	Average 8.7 kg (19 lbs)

Secondary Float		
Function <ul style="list-style-type: none"> • Ensures connection with the main floats • Provides sufficient spacing limiting the shading effect on PV modules • Used as a maintenance walkway for the system 	Material	High Density Polyethylene (HDPE) containing UV stabilizer Compatible with drinking water (BS6920)
	Manufacturing process	Blow molding
	Dimension Small Float (SSF)	685 mm x 272 mm x 150 mm (27.0" x 10.7" x 5.9")
	Dimension Long Float (LSF)	1 400 mm x 272 mm x 150 mm (55.1" x 10.7" x 5.9")
	Weight	SSF: 2.9 kg (6.4 lbs) / LSF: 5.5 kg (12.1 lbs)

Connection Pin		
Function Ensures the connection between the secondary floats and the main floats, through the connection ears. 	Material	Polypropylene (PP) reinforced with 40% fiberglass + UV stabilizer
	Manufacturing process	Injection
	Weight (pin + nut)	108 g (0.24 lbs)

Spreader Bar	Fixing System
Function Enables the connection of the mooring cables with the solar island and spread the load on two connection ears of the floats. 	Function Fix the module on the main float. 

AIR 4-IN-A-ROW

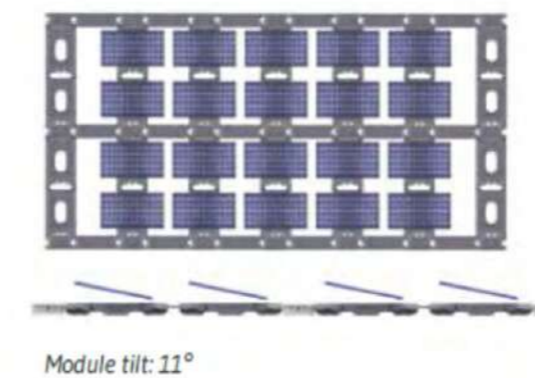


Features

Maintenance Ease	<input type="checkbox"/>	Buoyancy	<input type="checkbox"/>
Anchoring Affordability	<input type="checkbox"/>	Water Coverage	<input type="checkbox"/>
Transport Efficiency	<input type="checkbox"/>	Capacity / m ²	<input type="checkbox"/>

60 or 72 cells
Comfort maintenance rows
4-in-a-row
Single orientation

AIR 2-IN-A-ROW



Features

Maintenance Ease	<input type="checkbox"/>	Buoyancy	<input type="checkbox"/>
Anchoring Affordability	<input type="checkbox"/>	Water Coverage	<input type="checkbox"/>
Transport Efficiency	<input type="checkbox"/>	Capacity / m ²	<input type="checkbox"/>

60 or 72 cells
Comfort maintenance rows
2-in-a-row
Single orientation

Le système complet sera installé sur une des quatre plateformes de montage, plateforme plate hors d'eau avec des pentes douces pour la mise en eau. Une rampe d'accès sera créée pour mettre en eau les structures. La partie sur la construction du projet de Chevenon détaille ces différentes étapes.

Le plan de coupe du système flottant du projet est présenté en [Figure 15](#).

1.3.4.5. Les ancrages des structures flottantes

Chaque îlot flottant est ancré au niveau de la berge et/ou au fond du bassin (Cf. [Figure 16](#)).

Les solutions d'ancrage sont dimensionnées en fonction des conditions météorologiques (normes de vent en particulierité), des éventuels plans de prévention des risques naturels (du type inondation) de la position de la centrale et de la profondeur du bassin afin de garantir une solidité de la structure en toute circonstance.

À l'heure actuelle, il existe trois types d'ancrage : sur les berges et/ou en fond de bassin que ce soit par des corps-morts ou par des ancrés à vis. Chaque technologie d'ancrage dispose d'avantages et d'inconvénients sur un plan technique.

Au regard des caractéristiques hydrauliques du site, le projet a fait l'objet d'études d'ancrage poussées et d'une étude hydraulique (Cf. [Annexe 7](#) et [Annexe 8](#)).

Dans le cadre du projet de Chevenon, il est prévu la mise en place d'environ 40 % d'ancrage sur berges et 60 % d'ancrage en fond de bassin, répartis de telle façon sur le parc (Cf. [Figure 17](#)):

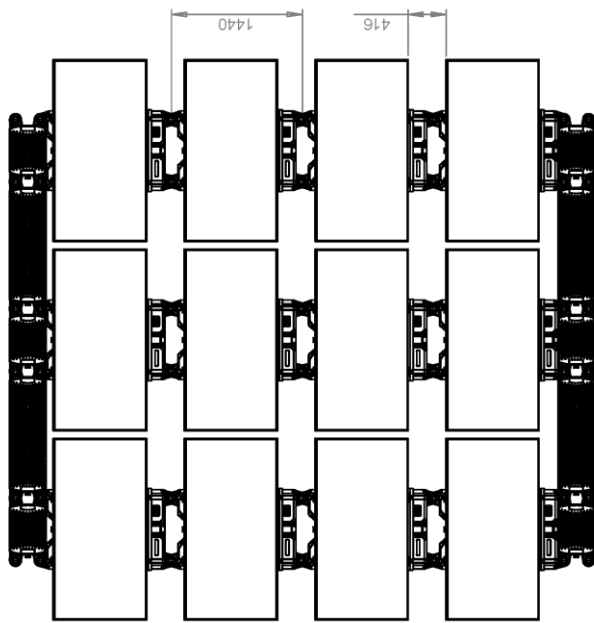
- Ilôt n°1_1 - 65 points d'ancrage : AR ~ 30 (9,9 kN) / GA ~ 8 (7,0 kN) / DR ~ 10 (7,8 kN) / AV ~ 17 (8,8 kN) ;
- Ilôt n°1_2 - 185 points d'ancrage : AR ~ 82 (11,9 kN) / GA ~ 27 (7,7 kN) / DR ~ 34 (7,8 kN) / AV ~ 42 (11,3 kN) ;
- Ilôt n°1_3 - 181 points d'ancrage : AR ~ 79 (11,3 kN) / GA ~ 26 (7,6 kN) / DR ~ 34 (7,5 kN) / AV ~ 42 (11 kN) ;
- Ilôt n°1_4 - 67 points d'ancrage : AR ~ 26 (10,5 kN) / GA ~ 13 (5,0 kN) / DR ~ 13 (5,3 kN) / AV ~ 15 (9,3 kN) ;
- Ilôt n°1_5 - 196 points d'ancrage : AR ~ 80 (11,8 kN) / GA ~ 27 (7,5 kN) / DR ~ 29 (7,5 kN) / AV ~ 60 (8,4 kN) ;
- Ilôt n°2_1 - 134 points d'ancrage : AR ~ 71 (8,6 kN) / GA ~ 17 (7,3 kN) / DR ~ 18 (7,6 kN) / AV ~ 28 (10,6 kN) ;
- Ilôt n°2_2 - 297 points d'ancrage : AR ~ 153 (11,8 kN) / GA ~ 32 (11,6 kN) / DR ~ 34 (11,8 kN) / AV ~ 78 (11,9 kN) ;

Légende : AR : Arrière des panneaux, GA : Gauche, DR : Droite, AV : Avant

Soit 1 125 points d'ancrage avec un effort maximal par point d'ancrage (EFM) inférieur à 11,9 kN.

NB : 11,9 kN est l'effort maximal à ne pas dépasser par point d'ancrage selon les normes de CIEL & TERRE pour la tenue des ancrages des îlots faces au vent, vagues et courants.

Vue de face



Vue de profil

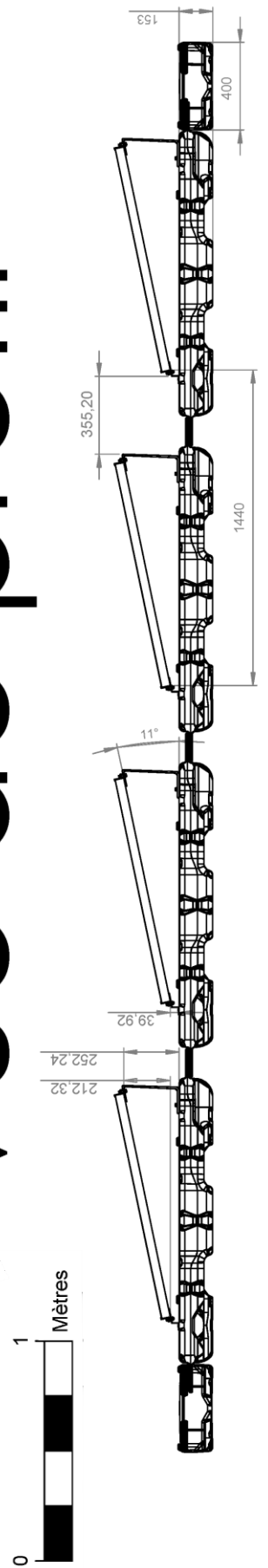
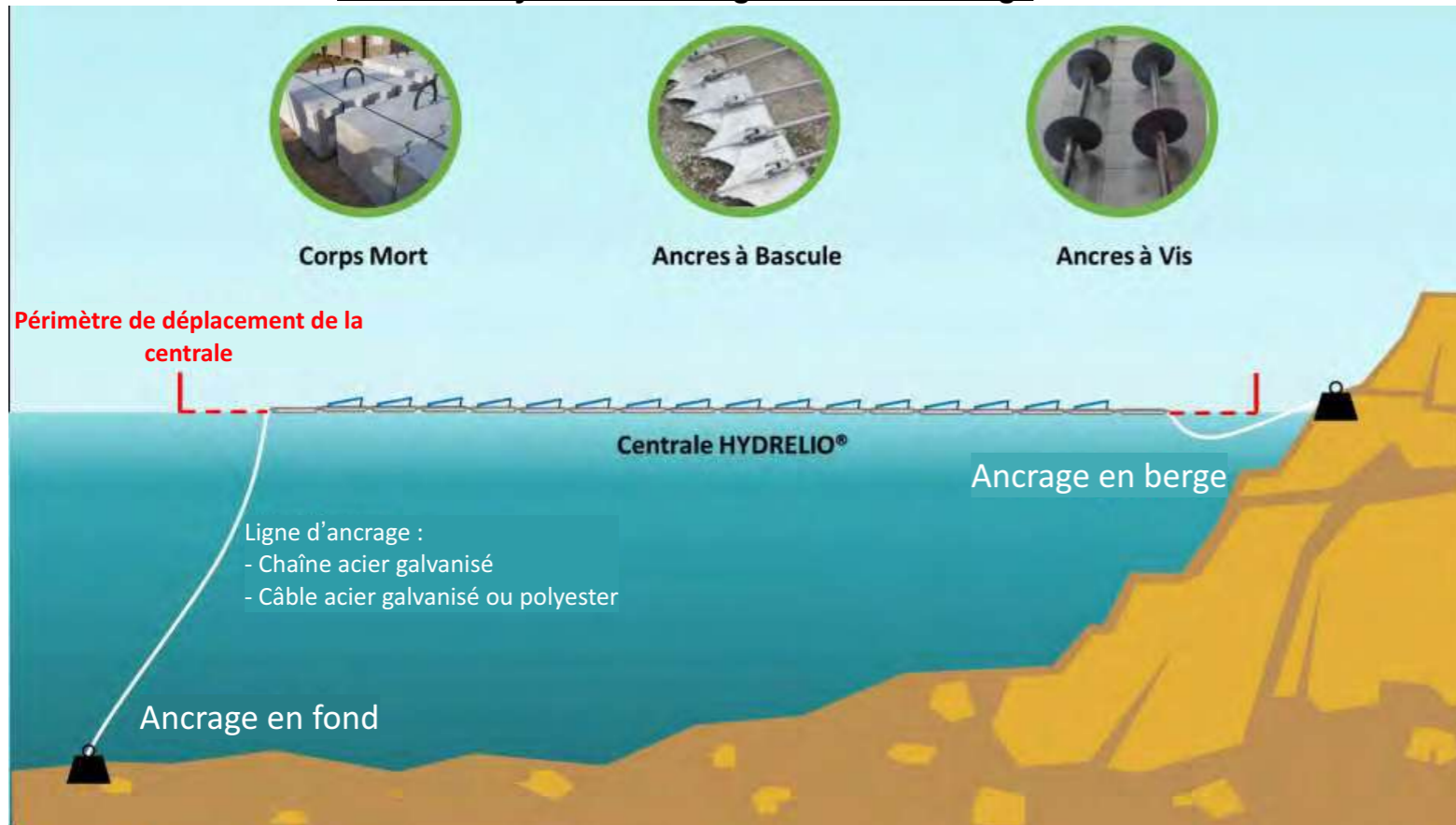


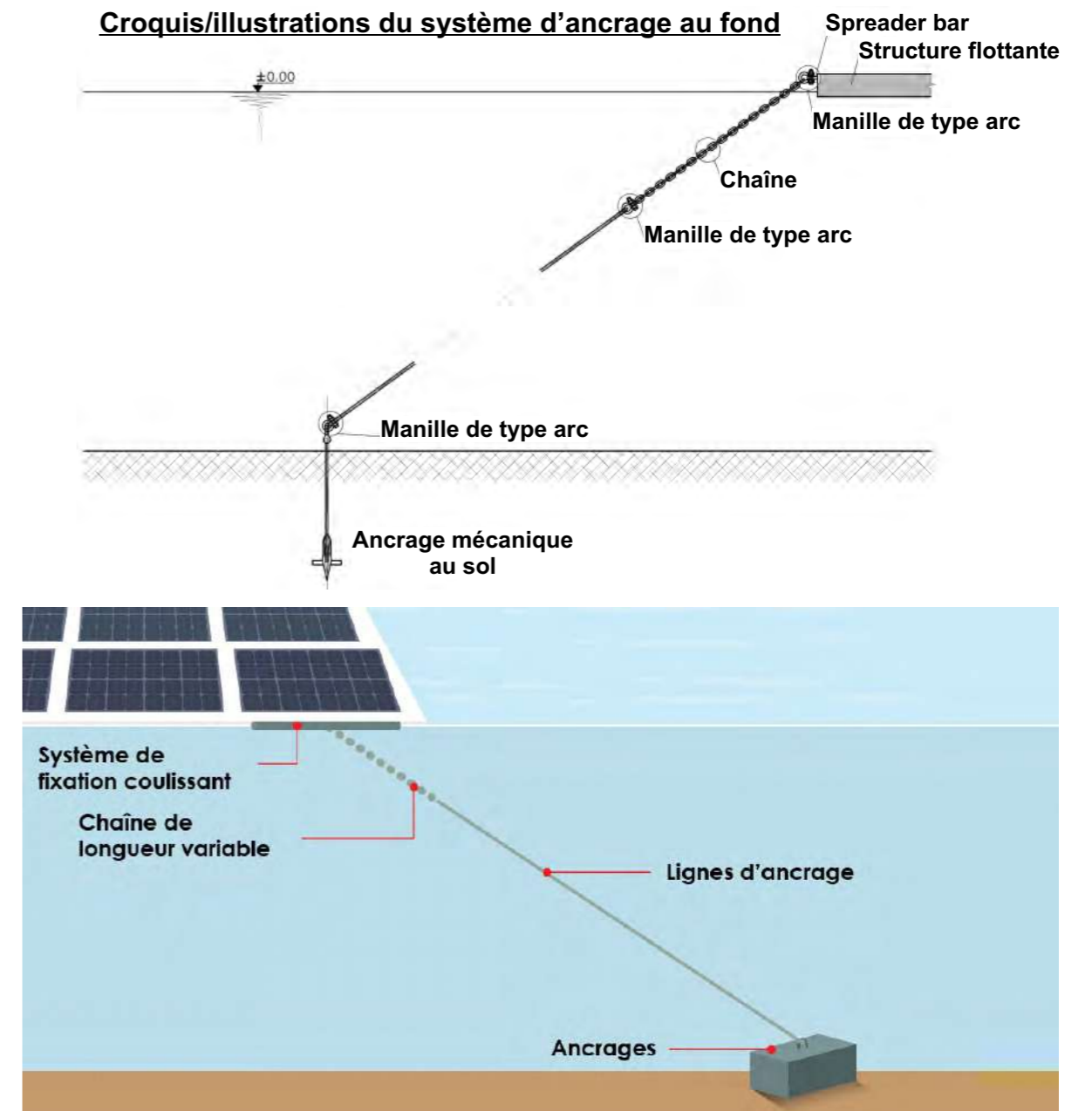
Illustration système d'ancrage au fond / en berge

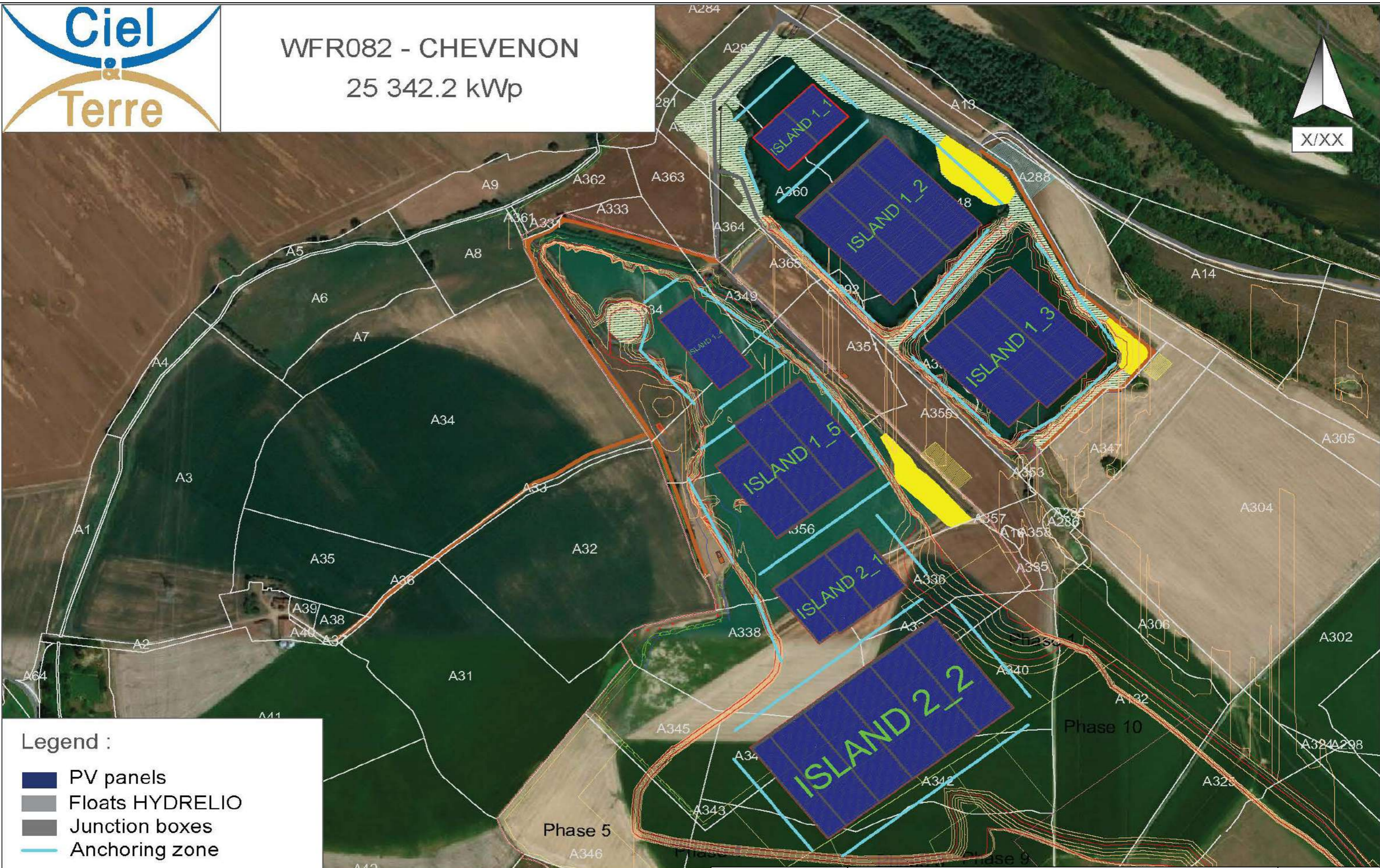


Description du système d'ancrage

Pièce	Fonction	Image
Spreader bars	Connecter les lignes d'ancrage à la structure flottante Répartir les efforts de manière homogène	
Câbles acier galvanisé	Placé entre l'ancre et la bouée, élément constitutif principal de la ligne d'ancrage	
Cordage	Placé entre la bouée et la chaîne Apporte de l'élasticité à la ligne d'ancrage, meilleure répartition des efforts	
Chaîne	Placée entre le cordage polyester et la spreader bar, permet l'ajustement de la longueur de la ligne en fonction de la position réelle des ancrages	
Double extra ring de flotteurs	Gain de flottabilité pour compenser les efforts verticaux générés dans les lignes d'ancrage en cas de niveau d'eau maximum	
Ancres	Ancrage de l'îlot, maintien de leur position Soutenir les efforts générés sur l'îlot par le vent et les vagues, et transmis aux lignes d'ancrage	
Manilles	Faire la liaison entre les différents composants : - Ancre et câble - Câble et polyester - Polyester et chaîne - Chaîne et spreader bar	

Croquis/illustrations du système d'ancrage au fond





Legend :

- PV panels
- Floats HYDRELIO
- Junction boxes
- Anchoring zone

1.3.4.6. Le raccordement électrique interne

La centrale photovoltaïque flottante de Chevenon disposera d'une architecture électrique classique avec les liaisons électriques suivantes :

- **Liaison électrique des modules photovoltaïques entre eux :**
 - Position sur le projet : sur les structures flottantes ;
 - Caractéristique de la tension : BT (Basse Tension) ;
 - Caractéristique du courant : DC (Courant Continu).

Les câbles électriques de chaque module sont attachés via des pinces sur les flotteurs pour éviter tout contact avec l'eau. Les ouvertures entre les modules et les flotteurs principaux ont été conçues pour permettre le calibrage des câbles transportant le courant produit et des câbles de mise à la terre.

Les chemins de câbles sont protégés par des gaines étanches. Ils peuvent être connectés à la terre ferme via des pontons flottants, ou flotter directement par leur insertion dans des conduits en plastique flottant.

Tous les câblages se font à l'arrière des panneaux photovoltaïques. Ces liaisons resteront extérieures. Les câbles extérieurs sont traités anti-UV, résistants à l'humidité et aux variations de température.

Les modules photovoltaïques étant montés en série par groupe de plusieurs modules (un groupe est appelé un "string"), plusieurs "string" sont ensuite reliés entre eux au sein d'un coffret appelé boîte de jonction. Ces boîtes de jonction sont fixées directement sur les flotteurs. L'électricité produite par l'ensemble des string, concentrée dans les différentes boîtes de jonction est ensuite acheminée vers les onduleurs.



Passage des câbles
(Source : CIEL & TERRE)

- **Liaison électrique des modules photovoltaïques aux boîtes de jonction puis vers les onduleurs :**
 - Position sur le projet : sur les structures flottantes ;
 - Caractéristique de la tension : BT (Basse Tension) ;
 - Caractéristique du courant : DC (Courant Continu).

Les onduleurs transforment le courant continu en courant alternatif pour être réinjecté dans le réseau (courant alternatif triphasé). L'onduleur contribue à la fiabilité du réseau public de distribution.

Pour des raisons de maximisation du rendement, de simplicité des opérations de maintenance, et de fiabilité du matériel, l'étude du projet a conduit à choisir la technologie dite « String Inverter », aussi appelés onduleurs chaînes ou onduleurs décentralisés.

Par ailleurs, le choix d'onduleurs décentralisés permet de limiter la taille des locaux techniques sur la centrale.

ÉLÉMENTS a présélectionné une marque d'onduleur : HUAWEI SUN2000-185KTL-H1 (Photo ci-contre et caractéristiques en [Annexe 9](#)).

Sur le projet de Chevenon, il est prévu la mise en place de 106 onduleurs de ce type.



Exemple d'un onduleur SUN2000-185 KTL-H1

- **Liaison électrique des onduleurs string vers les transformateurs :**

- Position sur le projet : sur les structures flottantes ;
- Caractéristique de la tension : BT (Basse Tension) ;
- Caractéristique du courant : AC (Courant Alternatif).

Les transformateurs élèvent la tension de 800 V à 20 000 V (domaine de la haute-tension) afin de permettre sa réinjection dans le réseau. Ils disposent également de cellules électriques de protection conformes à la norme en vigueur. Ils sont équipés d'un système de refroidissement à huile et de cellules HT modulaires conformes à la norme NF C 13-100.

Les transformateurs sont équipés de bacs de rétention d'huile pour éviter les fuites accidentelles d'huile (Cf. [Figure 18](#)). La position de chaque transformateur est étudiée pour limiter les pertes électriques internes et pour faciliter la liaison à chaque poste de livraison assurant ainsi l'interconnexion au réseau de distribution d'ENEDIS.

Les transformateurs sont conçus et réalisés selon les normes françaises et européennes en vigueur et sont habillés afin d'appuyer l'intégration paysagère de la centrale photovoltaïque flottante. Prenant place dans un contexte de milieux semi-ouverts et ouverts, les postes arboreront une **couleur verte lierre du type RAL 6028** (Cf. [Figure 18](#)).

A noter que ces transformateurs sont montés, câblés et testés en atelier afin de garantir une parfaite qualité de montage et sont livrés et posés sur site sur des fondations appropriées suivant les préconisations de l'étude de sol réalisée avant le démarrage du chantier.

La centrale photovoltaïque de Chevenon sera équipée de 2 transformateurs d'une capacité d'environ 11 000 kVA chacun (Cf. [Figure 18](#)).

Dimensions d'un poste transformateur :

- Longueur (m) : 8 m ;
- Largeur (m) : 3,25 m ;
- Hauteur maximale (m) : 2,60 m. (hors rehausse PHEC).

En complément, ces postes seront surélevés et mis hors d'eau à +50 cm au-dessus de la cote PHEC référencée dans le PPRi Loire Secteur entre Nevers et Saint-Léger des Vignes. Un remblai correspondant à la cote de mise hors d'eau sera effectué.

- **Liaison électrique des transformateurs vers les postes de livraison :**

- Position sur le projet : sur les parties terrestres ;
- Caractéristique de la tension : HT (Haute Tension) ;
- Caractéristique du courant : AC (Courant Alternatif).

Les postes de livraison du parc marquent l'interface entre le domaine privé (l'exploitant du parc) et le domaine public, géré par le gestionnaire public de distribution (ici ENEDIS).

Au nombre de deux (1 pour la PHASE 1 -2023 et 1 pour la PHASE 2-2025), leurs principales fonctions sont le comptage de la production électrique et la protection des réseaux électriques. Les postes sont préfabriqués et conçus pour des applications NF C 13-100, NF C 13-200 et respectant la NF C 15-100. Ils répondent donc aux normes françaises et européennes en vigueur.

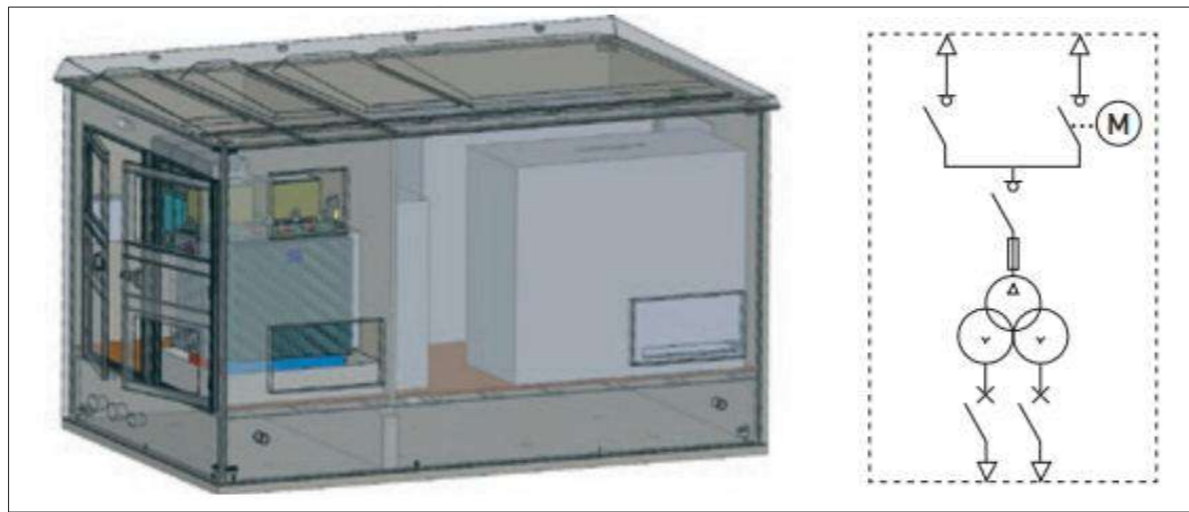


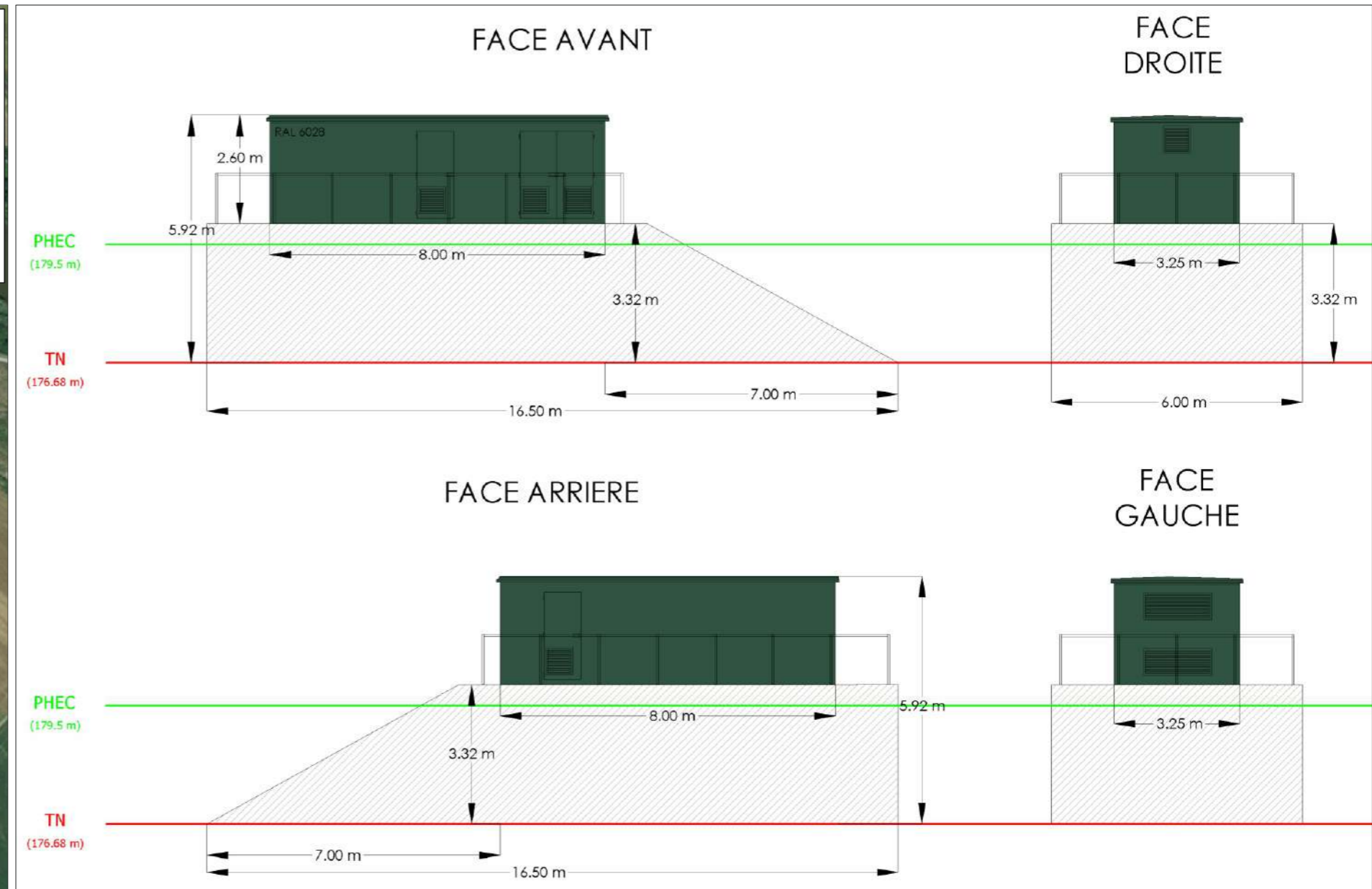
Schéma d'un transformateur © ÉLÉMENTS



Exemple de poste de transformation de couleur verte © ÉLÉMENTS



Localisation des transformateurs



Schémas de coupe d'un transformateur

Ils sont équipés (Cf. [Figure 19](#)) :

- De cellules de protection pour départ vers la boucle postes onduleurs ;
- Une cellule disjoncteur télécommandable pour action à distance par RTE ;
- Une cellule comptage ;
- Un transformateur 50KVA pour alimentation des auxiliaires du système ;
- Un dispositif SEPAM pour contrôle des installations HTA et comptage ;
- Une cellule arrivée pour raccordement au poste source ;
- Un dispositif de protection/coupure H4.

Ils comportent en outre des accessoires de sécurité réglementaire tels que des tapis isolants, une perche à corps, un dispositif VAT (vérificateur d'absence de tension), un extincteur CO2, un bloc d'éclairage secouru fixe.

La centrale photovoltaïque de Chevenon sera composée de deux postes de livraison, d'une surface unitaire au sol de 24m² et arboreront une **couleur verte lierre du type RAL 6028** (Cf. [Figure 19](#)).

Les dimensions principales sont les suivantes :

- Longueur (m) : 8 m ;
- Largeur (m) : 3 m ;
- Hauteur maximale (m) : 2,60 m. (hors rehausse PHEC)

Comme les transformateurs, ils seront surélevés et mis hors d'eau à +50 cm au-dessus de la côté PHEC référencée dans le PPRi Loire Secteur entre Nevers et Saint-Léger des Vignes. Un remblai correspondant à la cote de mise hors d'eau sera effectué.

L'ensemble de ces remblais (transformateurs et postes de livraison) ne dépassera 400 m² au total.

1.3.4.7. Le raccordement ENEDIS

Compte tenu du phasage d'exploitation de la carrière ainsi que des procédures de recollement ICPE, deux postes de livraison seront mis en place.

Après consultation d'ENEDIS, le projet photovoltaïque de Chevenon pourrait se raccorder au poste source NEVERS HTB1/HTA (S3EnR Bourgogne). Ce dernier est localisé à environ 11 km du site du projet. Le tracé de raccordement pressenti suivra volontairement les voies anthropisées comme les routes, chemins ou les ponts traversant la Loire par exemple (Cf. [Figure 20](#)).

1.3.4.8. Réseau électrique terrestre et aquatique

Le réseau entre les transformateurs et les postes de livraison (PDL) est un réseau souterrain (les câbles sont enfouis à au moins 80 cm dans le terrain naturel selon les normes en vigueur) (Cf. [Figure 18](#) et [Figure 19](#)).



Liaisons électriques entre les îlots flottants et les transformateurs

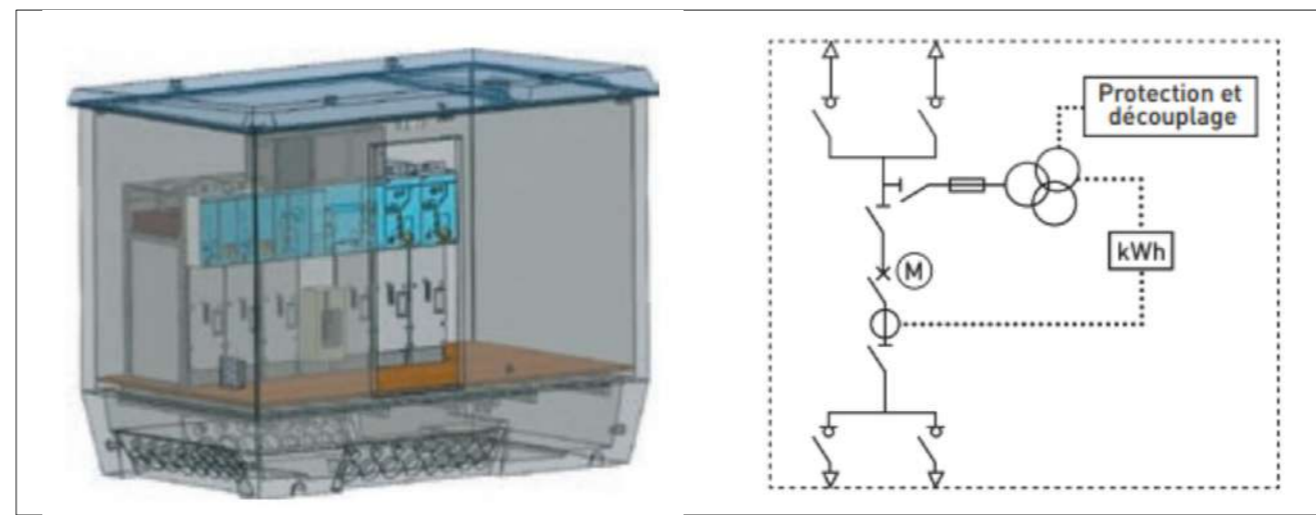
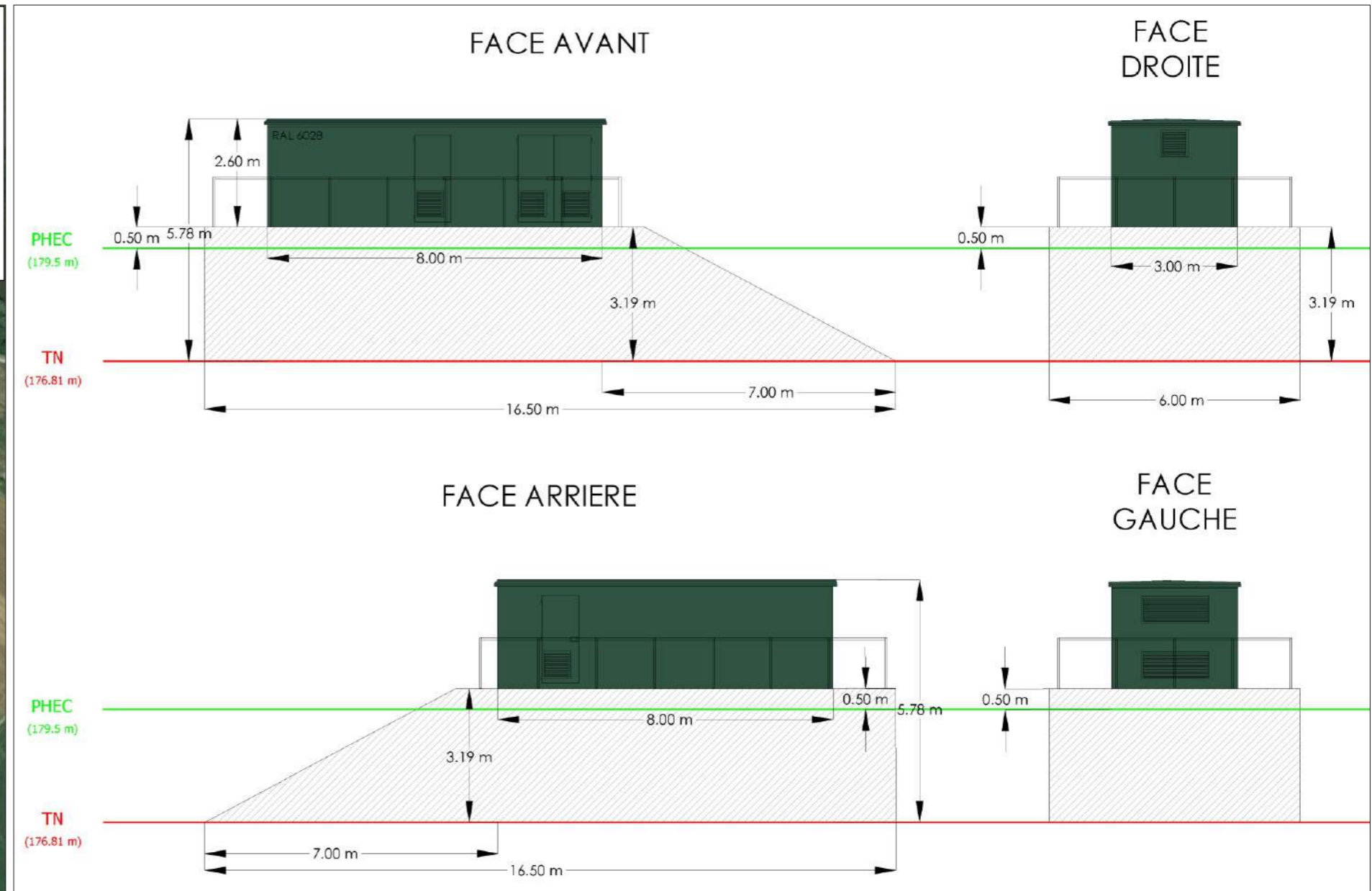


Schéma d'un poste de livraison © ÉLÉMENTS



Localisation des postes de livraison

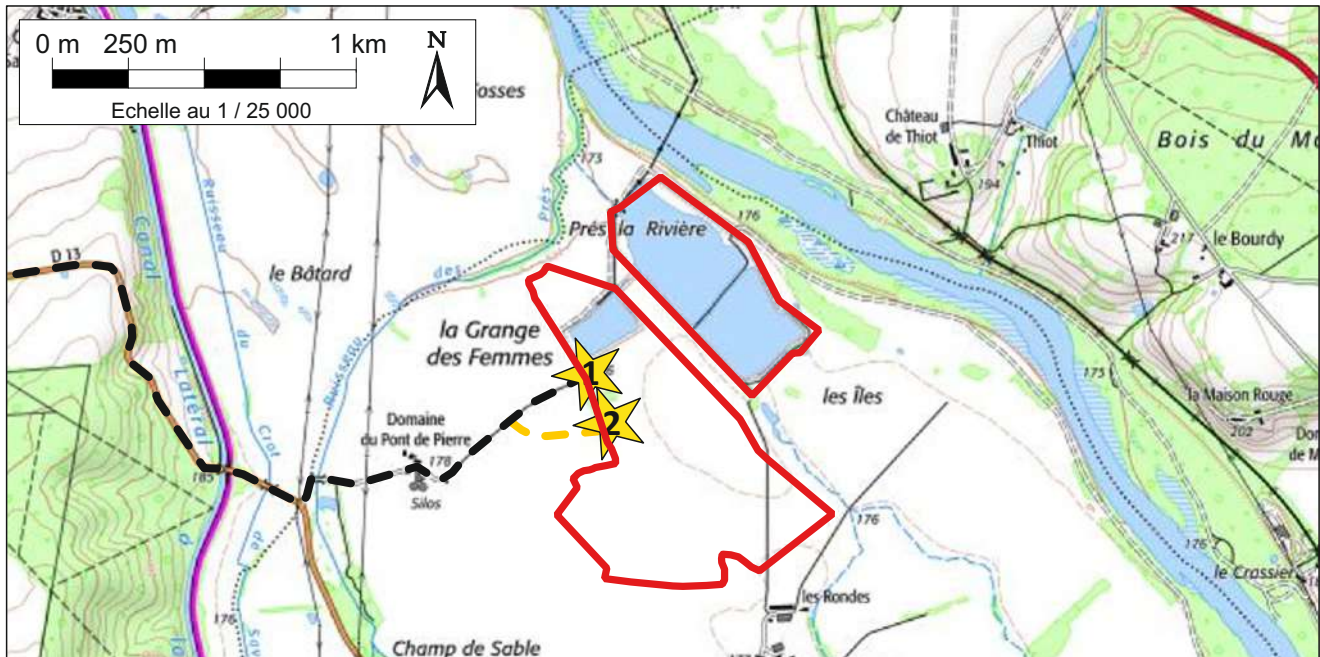


Schémas de coupe d'un poste de livraison



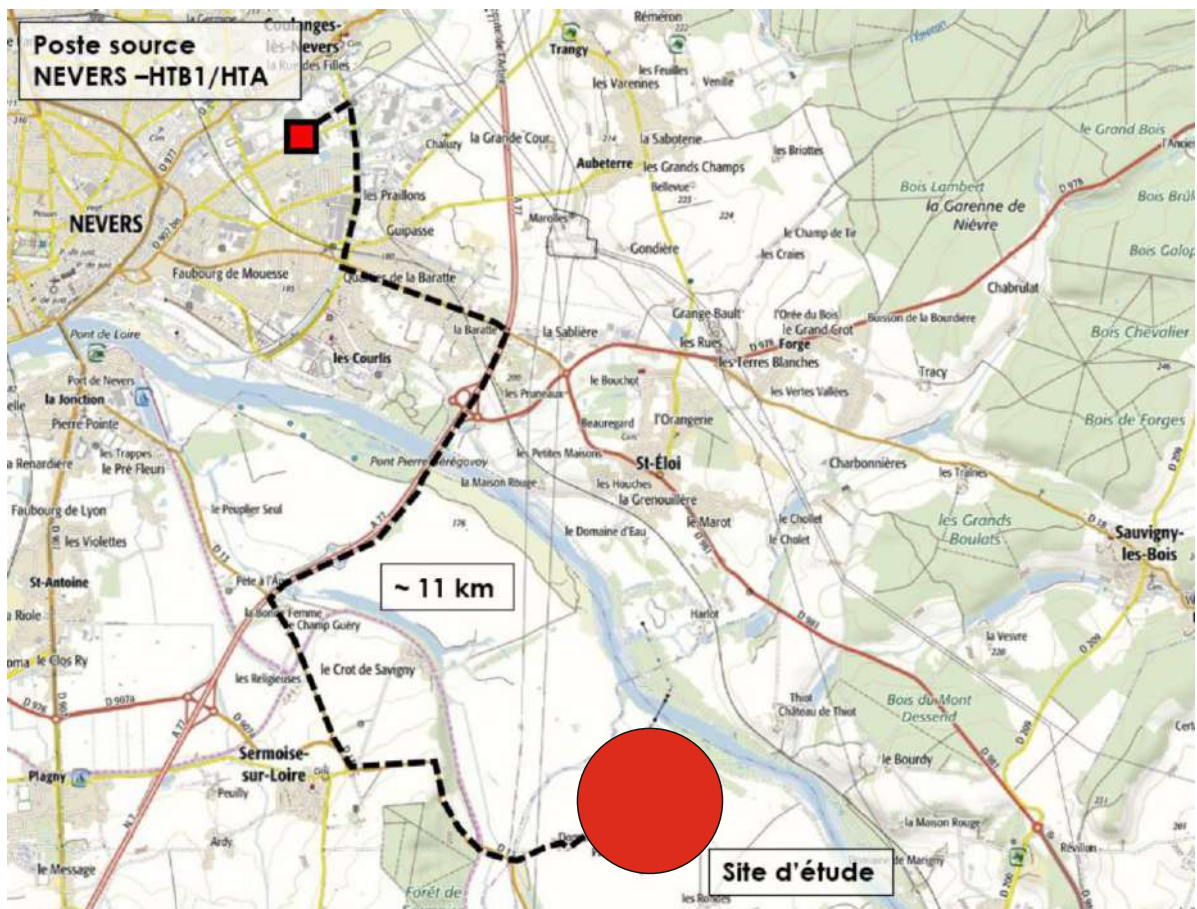
ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Schémas et illustrations de principe et localisation des postes de livraison
Sources : ÉLÉMENTS, Ciel & Terre



Légende

- Emprise du site d'étude
- ★ **1** Poste de livraison - PHASE 1 (2023)
- ★ **2** Poste de livraison - PHASE 2 (2025)
- Raccordement PHASE 1
- Raccordement PHASE 2



Les câbles qui relient les différentes rangées de modules photovoltaïques – boîtes de jonctions - onduleurs string aux postes transformateurs sont protégés par des gaines étanches. Ils peuvent être connectés à la terre ferme via des pontons flottants, ou flotter directement par leur insertion dans des conduits en plastique flottants. Une fois sur la terre ferme, les chemins de câbles seront enterrés jusqu'aux transformateurs puis jusqu'aux postes de livraison.

Les liaisons électriques entre les postes de livraison et le point de raccordement au poste source NEVERS HTB1/HTA seront enterrées dans des tranchées d'environ 50 cm de largeur à au moins 80 cm de profondeur.

L'ensemble des câbles enterrés et extérieurs seront conformes aux normes AFNOR et aux guides UTE.

1.3.5. Prévention du risque incendie et sécurité électrique

1.3.5.1. Prévention du risque incendie

Le projet de centrale photovoltaïque flottant a été défini selon les recommandations du SDIS de la Nièvre (Cf. § 7.16).

Conformément à la doctrine départementale du SDIS, ont été intégrés dans la conception du projet :

- 2 panneaux d'affichage des consignes de sécurité (avec plan des installations, dangers de l'installation, numéros d'urgence, ...) respectant une typologie d'affichage avec lettres blanches sur fond rouge ;
- 2 bandes de roulement de 5 mètres de large de part et d'autre de la clôture. La bande extérieure sera reliée aux voies d'accès existantes du massif forestier.
- L'enfouissement des câbles d'alimentation ;
- L'isolation des postes transformateurs et de livraison par des parois CF 2 heures avec une porte CF 1 heure équipée de ferme porte, avec une stabilité au feu de ½ h ;
- Installation d'une coupure générale électrique unique pour l'ensemble du site. Cette coupure sera visible et identifiée par la mention "Coupure réseau photovoltaïque - Attention panneaux encore sous tension" en lettres blanches sur fond rouge.
- Des extincteurs appropriés aux risques répartis dans les postes transformateurs et les postes de livraison.

1.3.5.2. Protection foudre

Une protection contre la foudre adaptée est mise en œuvre. Des parafoudres et paratonnerres seront installés selon le guide UTE 15-443 et les normes NF-EN 61643-11 et NF C 17-100 et 17-102.

Les normes électriques suivantes sont appliquées dans le cadre du projet :

- Guide C-15-712-1 relatif aux installations photovoltaïques ;
- NF C-15-100 relative aux installations privées basse tension ; NF C-13-100 relative aux installations HTA ;
- Guide C-32-502 relatif au câble photovoltaïque courant continu.

1.3.5.3. Mise à la terre

L'ensemble des masses métalliques des équipements du parc est connecté à un réseau de terre unique.

1.3.5.4. Protection des cellules

Deux types de protection sont généralement indispensables au bon fonctionnement d'un module photovoltaïque :

- La protection par diodes parallèles a pour but de protéger une série de cellules dans le cas d'un déséquilibre lié à la défektivité d'une ou plusieurs cellules de cette série ou d'un ombrage sur certaines cellules.
- La diode série empêche pendant l'obscurité le retour de courant vers le module.

1.3.5.5. Sécurité des onduleurs, transformateurs et poste de livraison

Les organes électriques sont composés de divers éléments de sécurité :

- Système de protection de surtension (inter-sectionneurs et disjoncteurs) ;
- Supervision à distance ;
- Protection contre la foudre (parafoudre) ;
- Dispositif de commande (sectionneurs et jeux de barre : conducteur répartissant le courant entre les divers circuits à alimenter) ;
- Cellule de protection HTA ;
- Protection fusible.

Chaque transformateur et chaque poste de livraison sera équipé d'un extincteur et si besoin d'un bac de rétention pour contenir les éventuelles pollutions dues au transformateur à huile, mais aussi d'un arrêt d'urgence. Des consignes seront affichées dans chaque poste électrique.

De plus, ces postes seront équipés de dispositifs de suivi et de contrôle. Tous les paramètres électriques seront mesurés ce qui permettra d'annoncer des alarmes en cas de défaut de fonctionnement.

D'ailleurs, la centrale de Chevenon sera clôturée et son accès aux postes électriques strictement limité aux personnels habilités intervenant sur le site d'exploitation.

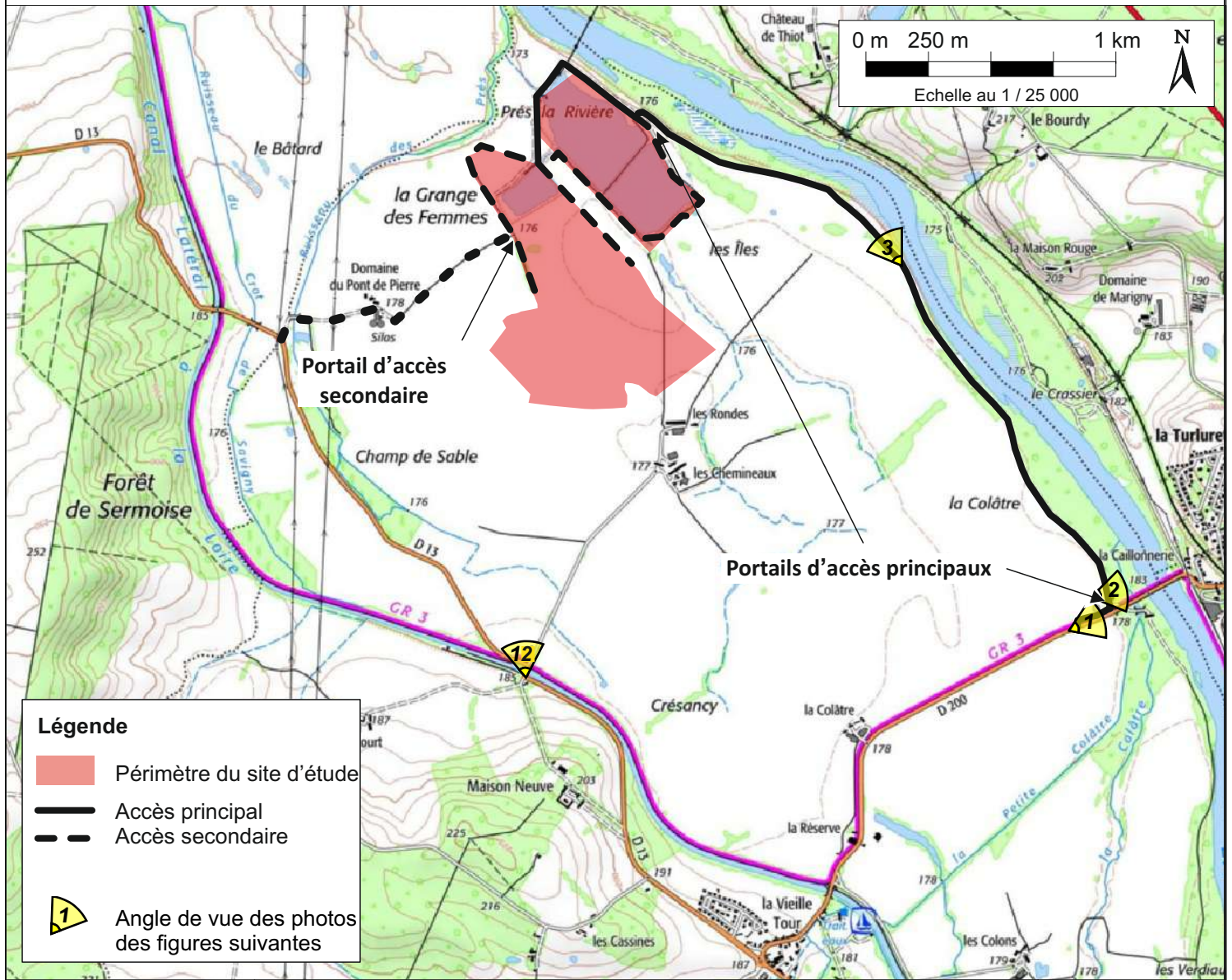
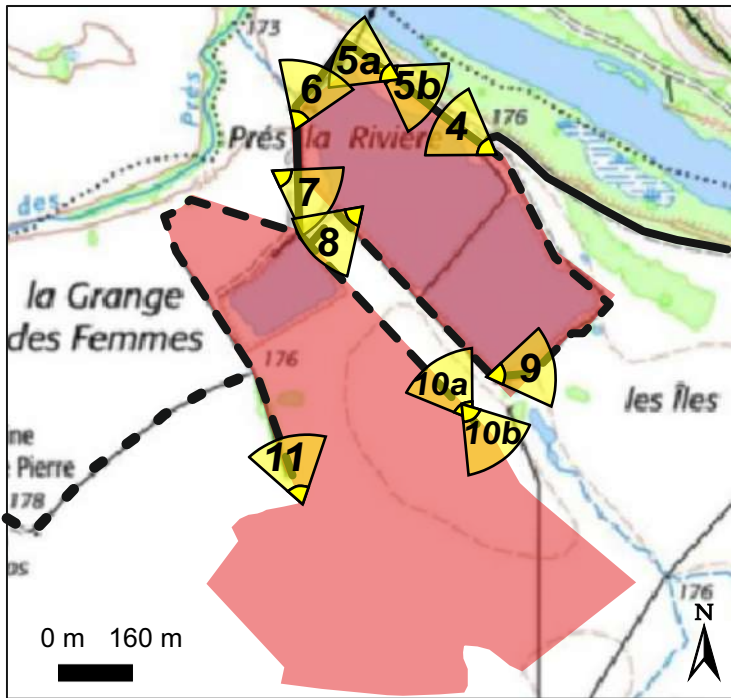
Les équipes d'exploitation et de maintenance d'ÉLÉMENTS superviseront en temps réel le bon fonctionnement des installations (télésurveillance), avec un système d'alerte en cas de défaillance. Ces équipes fonctionneront avec un système d'astreinte, week-end compris, et seront donc en mesure d'intervenir à tout moment, et/ou de prévenir les équipes de secours les plus proches en cas d'anomalie constatée.

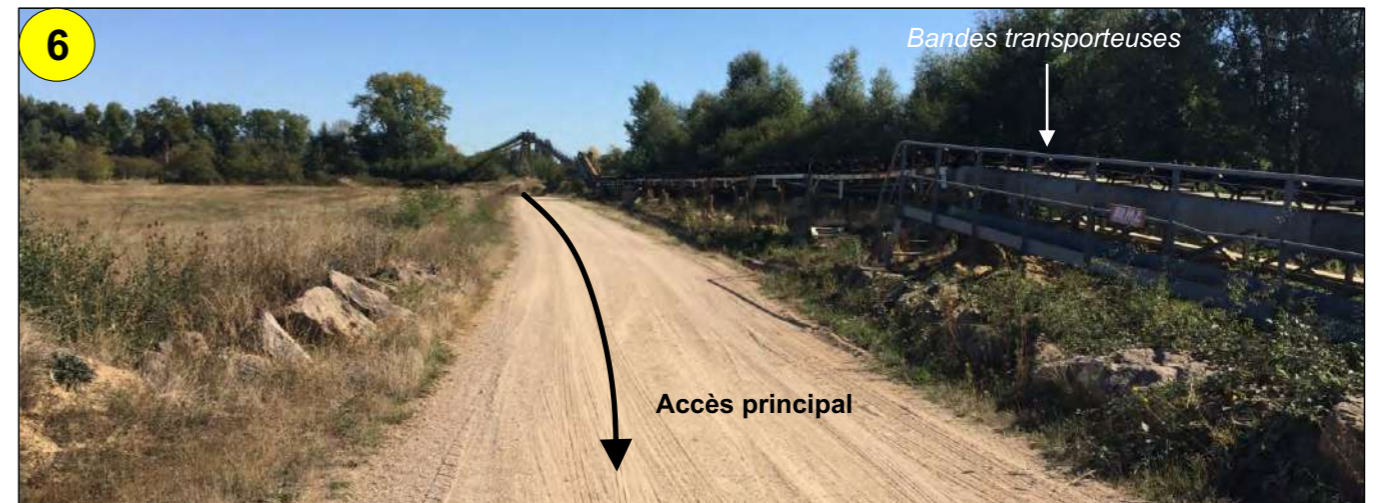
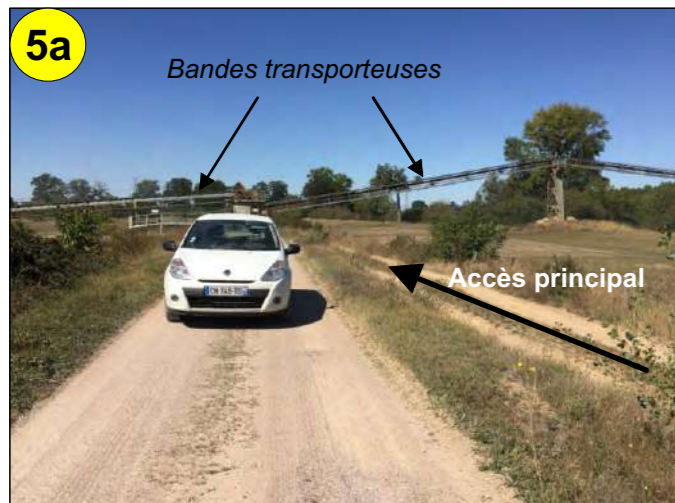
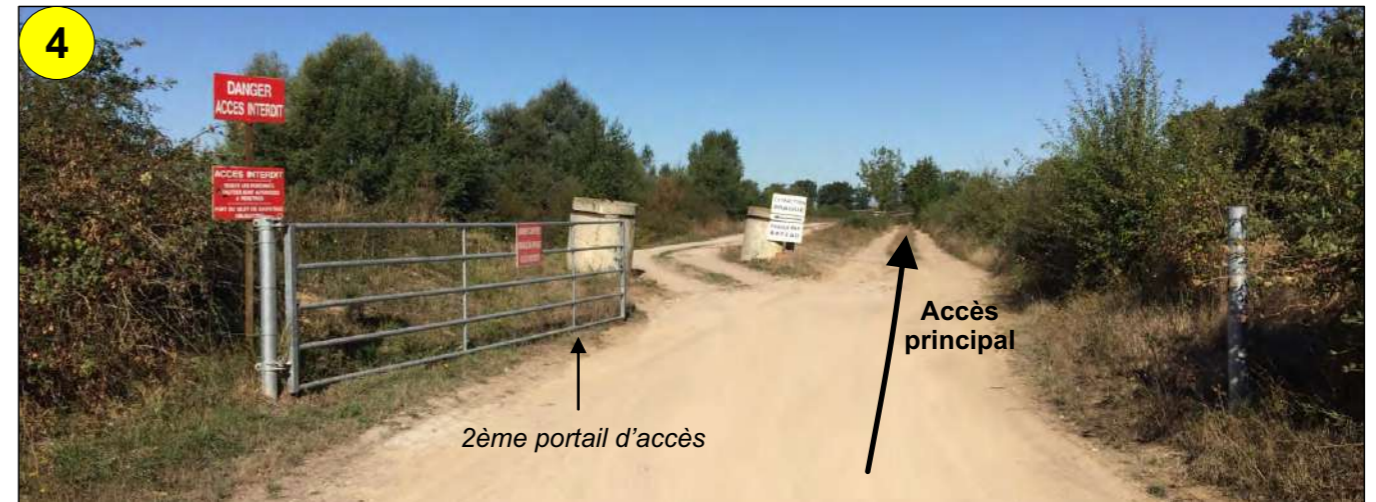
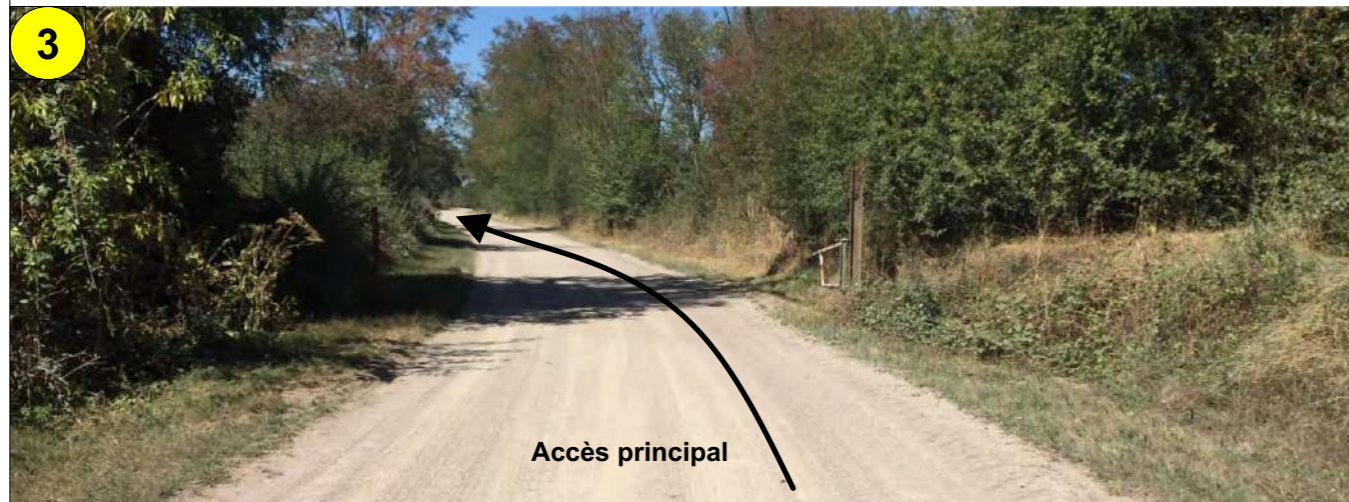
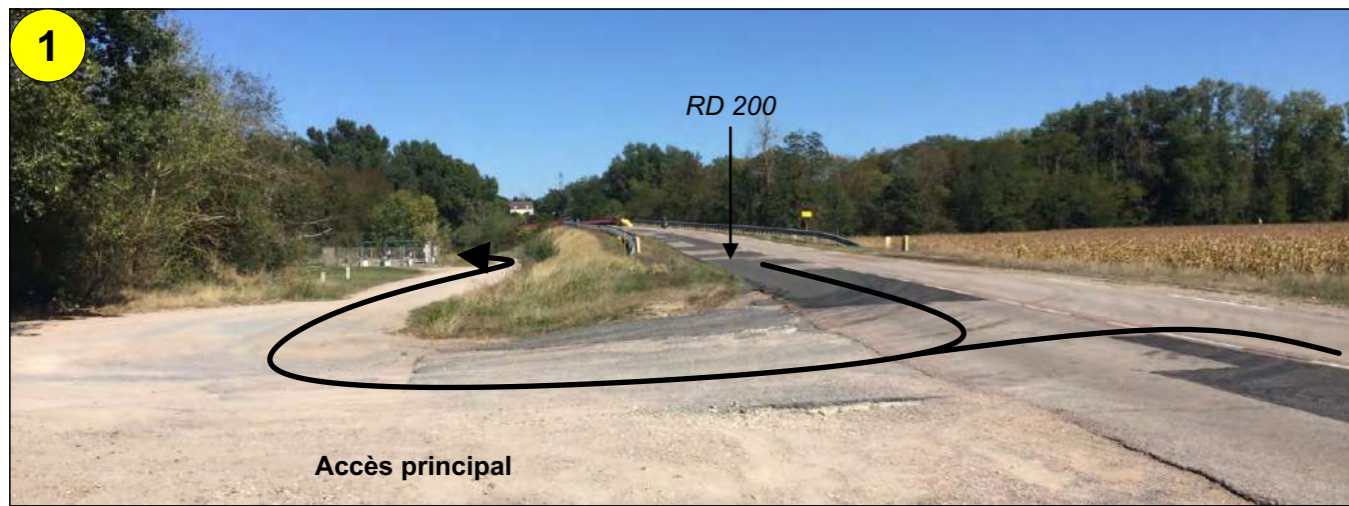
1.3.6. Les équipements annexes

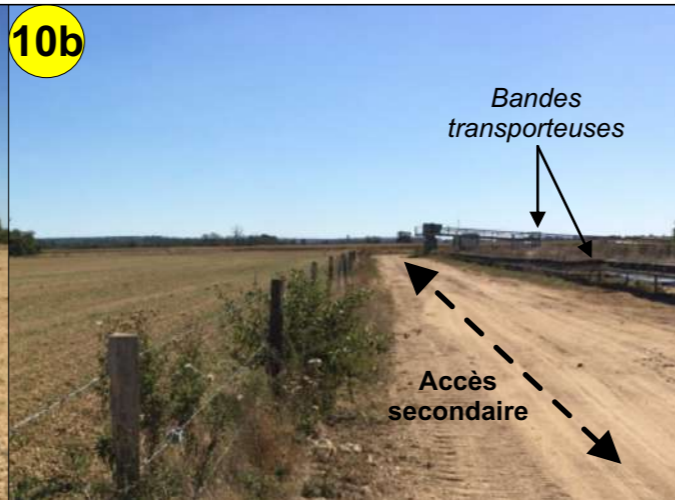
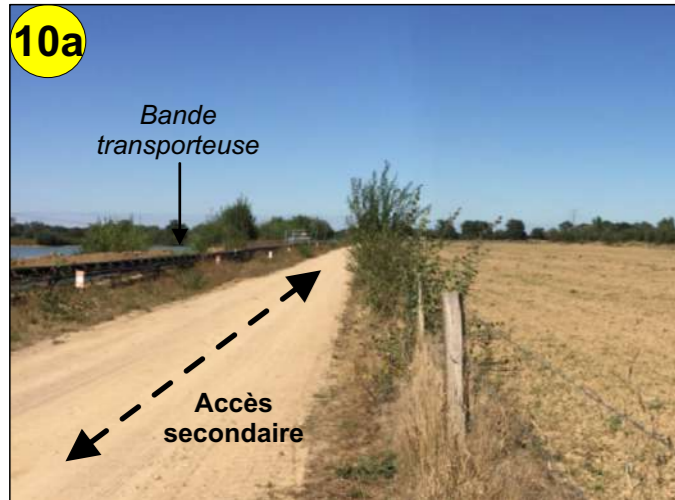
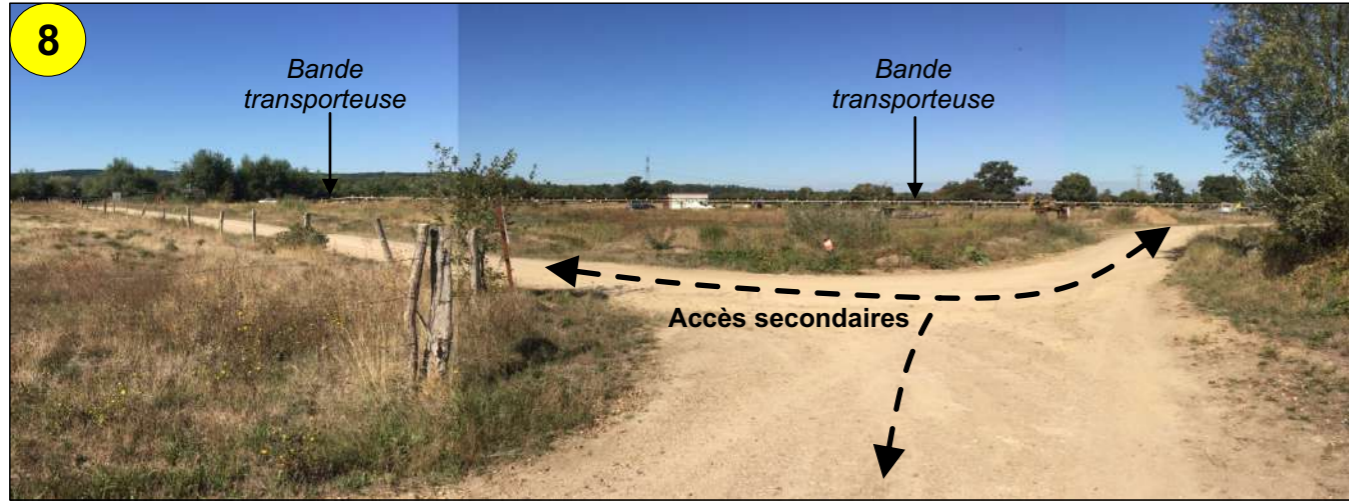
1.3.6.1. Accès et pistes de circulation

Le site du projet de centrale photovoltaïque flottante de Chevenon sera accessible de plusieurs façons (Cf. [Figure 21](#), [Figure 22](#) et [Figure 23](#)) :

- L'accès principal et les accès secondaires :
 - L'accès principal correspond principalement à l'accès actuel (2022) qui est déjà bien dimensionné. Aucun renforcement ou élargissement n'est à prévoir ;
 - Les accès secondaires correspondent aux accès déjà existants mais à consolider et/ou élargir, en partie, et à utiliser à partir de 2023.







Au total, 2 770 ml de piste seront à consolider et/ou élargir pour le projet de centrale solaire flottante de Chevenon.

1.3.6.2. Système de fermeture : clôture et portail

Une clôture grillagée à maille large d'environ 2 m de hauteur sera mise en place par ÉLÉMENTS (environ 320 ml) en plus de celle d'EQIOM déjà existante (environ 4300 ml déjà existant) qui sera conservée et prolongée à la charge d'EQIOM dans le cadre de l'extension de la carrière (AP d'autorisation obtenu le 28/12/2020).

Elle a pour fonction de :

- Délimiter le site du projet ;
- D'interdire l'accès aux personnes non autorisées ;
- Limiter l'intrusion de gros animaux ;
- Laisser circuler la petite faune ;
- Limiter la formation d'embâcles en cas de crues.

La clôture est fermée par des portails d'accès déjà existants dans le cadre de l'exploitation de la carrière et notamment 2 portails de 5,8 m de long au Nord du projet. Un autre portail d'accès secondaire de 6 m de long sera mis en place à l'Ouest du projet (Cf. [Figure 21](#), [Figure 22](#), [Figure 23](#) et [Figure 24](#)).

Par rapport au projet initial, les clôtures étendues vers le Sud par EQIOM dans le cadre de l'extension de la carrière seront conservées.

1.3.6.3. Aménagements de sécurité

Aucune réserve incendie ne sera nécessaire, l'eau contenue dans les plans d'eau pouvant être pompée par les services de secours si besoin.

L'ensemble des recommandations formulées par le SDIS seront respectées (Cf. [§ 1.3.5](#)).

1.3.7. Les travaux de mise en place du parc

1.3.7.1. Les étapes du chantier






Suite à l'obtention du permis de construire et à la restitution par EQIOM des parcelles, le chantier pourra débuter dès 2023 pour la PHASE 1 et dès 2025 pour la PHASE 2.

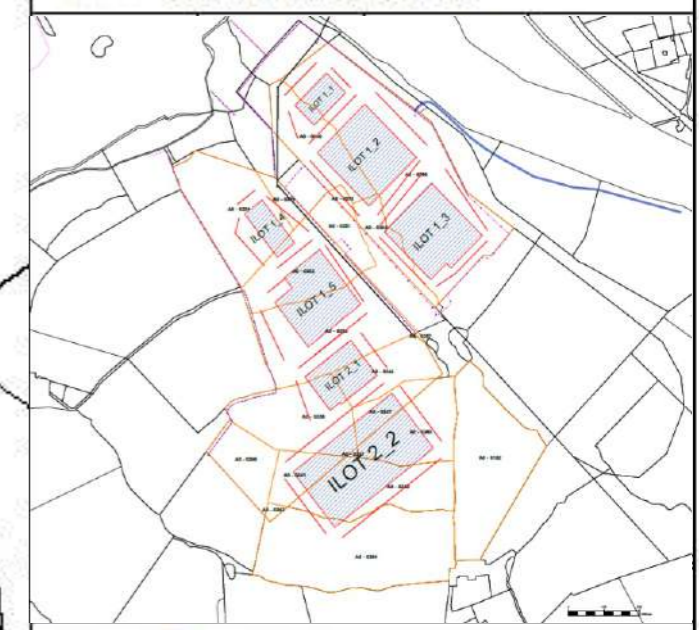
ÉLÉMENTS souhaite profiter de chaque opportunité pour valoriser socialement le processus de développement et de construction du projet mené. Dans ce cadre, les entreprises sollicitées pour les travaux seront autant que possible des entreprises locales et françaises.

Sur le site, une cinquantaine de personnes travaillera sur le chantier tout au long de la construction, et ce, pour les deux PHASES 1 & 2.

Pour chacune des phases, la durée totale du chantier sera d'environ 6 mois.

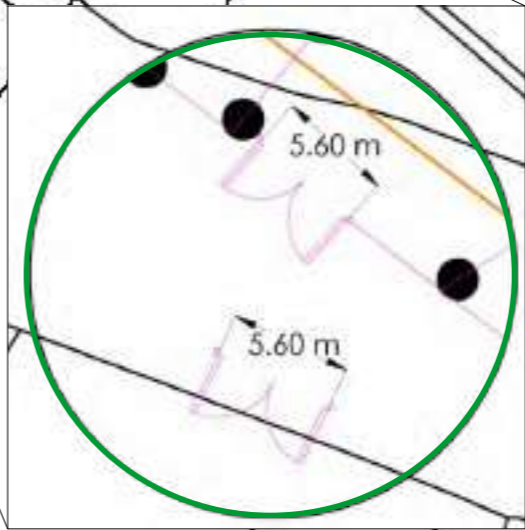
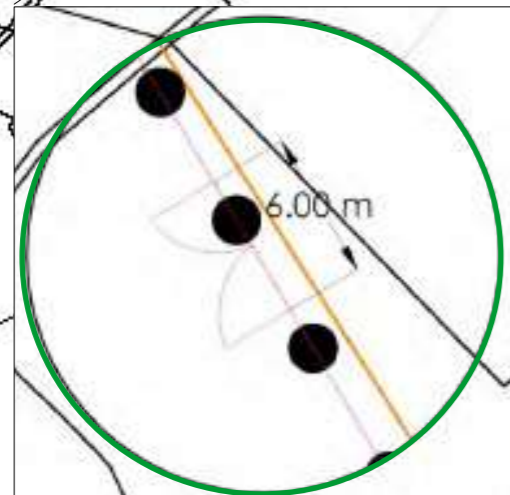
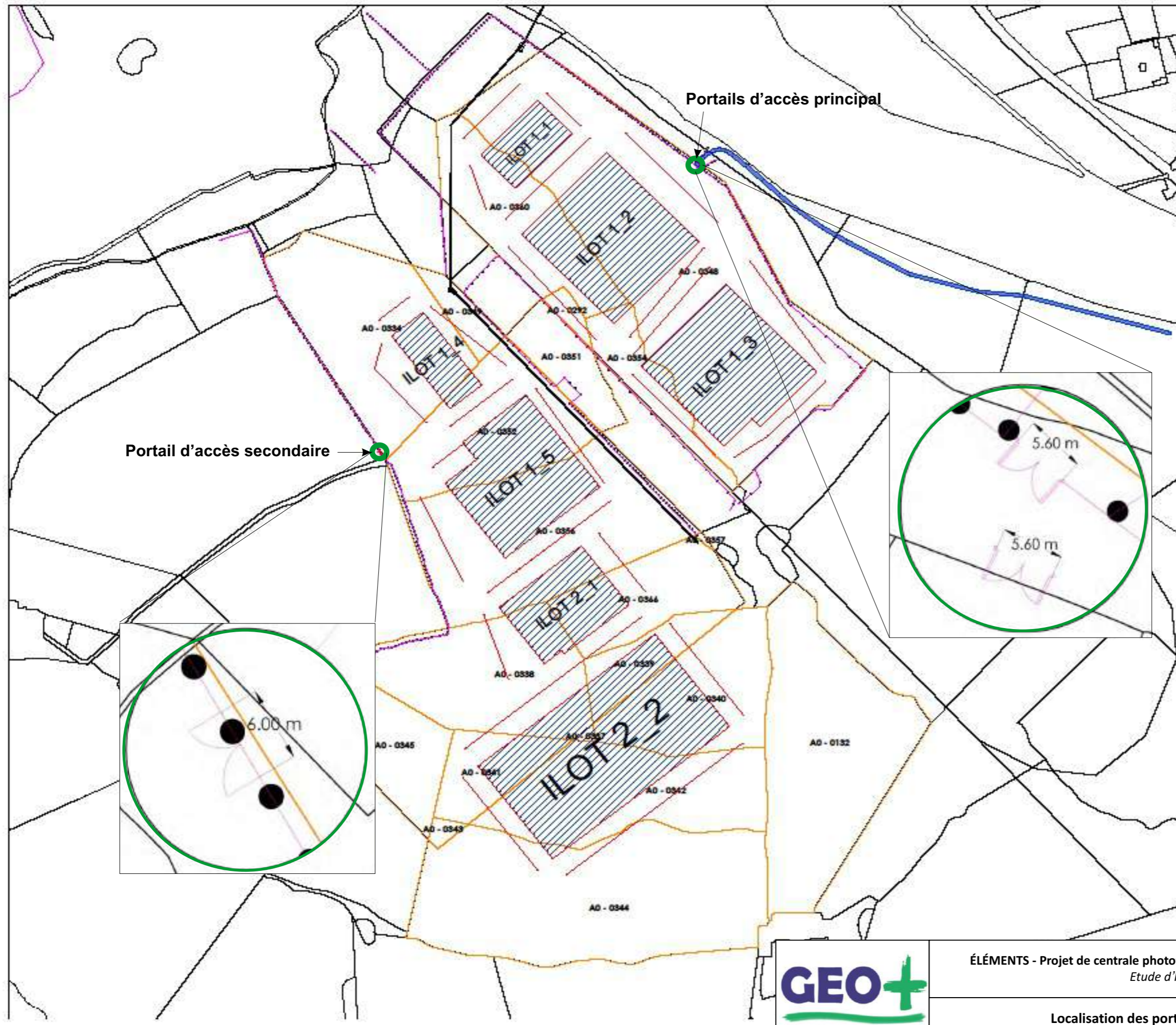
PC 2.1
 NIEVRE - CHEVENON - 58
 PLAN DE MASSE
 MAITRISE FONCIERE

- LEGENDE**
-  Emprise foncière
 -  Ancrage
 -  Délimitation des îlots photovoltaïques
 -  Chemin d'accès principal
 -  XX - 1300 Section et numéro de parcelle



SIGNATURE ARCHITECTE

Cartographe : F.R	Format : A3	Version : V01
Code projet : CHEV	Echelle : 1/6000	Plan : 1/15



GEO+
 Environnement

ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
 Etude d'Impact

Localisation des portails d'accès au site
 Source : ÉLÉMENTS

Figure 24

Chaque chantier de la centrale photovoltaïque se déroulera en plusieurs étapes (réalisées parfois en parallèle) :

- Préparation du chantier : 1 MOIS ;
- Construction du réseau électrique : 1 MOIS ;
- Assemblage, mise en place et fixation des structures flottantes : 2 MOIS ;
- Ancrage des structures flottantes : 1 MOIS ;
- Installation des postes électriques : 1 MOIS ;
- Remise en état du site après construction : 0,5 MOIS ;
- Tests et mise en service : 1 MOIS.

La [Figure 25](#) présente des illustrations des différentes étapes du chantier.

1.3.7.2. Préparation du site et installation du chantier et construction du réseau électrique

Durée pour le projet de Chevenon :	Engins et camions :
Préparation du site et installation du chantier : 1 MOIS	2 Bulldozers, 10 chargeurs, 10 camions et 2 pelles
Construction du réseau électrique : 1 MOIS	2 pelles et 2 bulldozers

Avant toute intervention, les zones de travail seront délimitées strictement, conformément au Plan Général de Coordination.

S'en suivent les étapes de préparation du site :

- Balisage de la zone de chantier ;
- Mise en place des mesures et signalétiques de sécurité ;
- Mise en place de la base vie chantier ;
- Renforcement des pistes accès au site (Cf. [Figure 10](#) et [Figure 21](#)) ;
- Mise en place des clôtures ÉLÉMENTS en plus des clôtures d'EQIOM déjà existantes (Cf. [Figure 10](#)) ;
- Aménagement des zones réservées au chantier : 1 zone principale de 0,37 ha (base vie chantier) et deux zones de chantier secondaires de 0,10 ha et 0,25 ha (manœuvre des structures et livraison de matériels) (Cf. [Figure 10](#) et [Figure 12](#)) ;
- Aménagement des plages de mise en eau des structures flottantes sur 3 berges (Cf. [Figure 10](#) et [Figure 12](#)) ;
- Mise en place des mesures de sécurité nécessaires dans le cadre des conditions d'inondabilité avérée sur le site ;
- Création des plateformes destinées aux équipements électriques ;
- Mise en place des chemins de câbles pour les réseaux électriques reliant les berges aux locaux électriques (Cf. [Figure 10](#), [Figure 18](#) ou [Figure 19](#)).

Au sein de la zone de chantier principale, une base vie sera créée pendant la phase de chantier. Cette zone de chantier principale permettra de mettre en place les locaux de chantier (sanitaires, bureaux) ainsi que le stationnement pour les véhicules de chantier ainsi que pour le stockage d'une partie du matériel (modules, flotteurs, postes électriques). Ce matériel sera d'ailleurs stocké à l'aide de containers déposés sur un radier préalablement réalisé et constitué d'un lit de sable d'épaisseur de 10 à 20 cm et sera enlevé à la fin des chantiers (PHASE 1 et PHASE 2).



Assemblage et fixation des structures flottantes (suite)



Préparation du site et installation du chantier - Installation des postes électrique



Exemples de stockage de matériel sur une zone de chantier

Déchargement du matériel sur une zone de chantier



Ancrage des structures flottantes



Ancrage sur berge



Exemple d'enfouissement de câbles électriques

Vestiaires, sanitaires et bureaux de chantier

Exemple de déchargement d'un poste de livraison

Assemblage et fixation des structures flottantes



Plongeur



Ancrage en fond de plan d'eau



ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Illustrations des différentes étapes du chantier
Sources : ÉLÉMENTS, Ciel & Terre, GéoPlusEnvironnement

Au sein des zones de chantiers secondaires, une partie du matériel spécialement à destination du bassin le plus proche sera stocké (essentiellement les modules et flotteurs).

Ces espaces seront remis en état à la fin du chantier.

Une fois le terrain préparé et les zones réservées pour le chantier délimitées, les principaux composants de la centrale photovoltaïques sont livrés puis manutentionnés sur place.

1.3.7.3. Assemblage, fixation et ancrage des structures flottantes

Durée pour le projet de Chevenon :	Matériels, engins et camions :
Assemblage, mise en place et fixation des structures flottantes : 2 MOIS	3 camions-grues, 10 chargeurs, 4 bateaux à moteur et plateforme d'ancrage en fond PHASE 1 : 480 camions d'approvisionnement PHASE 2 : 320 camions d'approvisionnement
Ancrage des structures flottantes : 1 MOIS	Ancrage en fond de bassin : plongeurs + barge flottante avec une grue qui vient positionner les blocs de béton en fond de bassin, sinon barge flottante avec dispositif de vissage Ancrage en berge : pelleteuse avec dispositif de vissage

Cette étape des travaux consiste 3 tâches principales :

- Assemblage, connexion des flotteurs et raccordement des modules sur les plages de mise en eau, décrit au paragraphe suivant ;
- Placement des structures, remorquées à l'aide d'un bateau à moteur ;
- Ancrages des structures flottantes.

Le processus de montage des îlots photovoltaïques est décrit ci-après :

La première étape de montage des îlots photovoltaïques flottants est la fixation des rails sur les flotteurs primaires. Les modules y sont ensuite fixés. Ces étapes se réalisent sur la terre ferme, au niveau des plages de mise en eau. Une bâche de protection peut éventuellement être mise en place pour protéger le terrain superficiel. Une fois les flotteurs prêts, ils sont assemblés entre eux en petites unités en comprenant également les flotteurs secondaires qui séparent chaque bloc. Une fois les fiches électriques connectées entre elles, les blocs sont poussés linéairement à l'eau par plusieurs opérateurs. Les blocs sont ensuite assemblés dans l'eau un à un pour former les différents îlots.

Une fois l'îlot finalisé, il est remorqué par un ou plusieurs bateaux à moteur jusqu'à sa position finale puis il est ancré conformément aux recommandations techniques de l'étude d'ancrage réalisée par CIEL & TERRE (Cf. § 1.3.4.5 et Annexe 8).

Pour l'assemblage, la mise en place et la fixation des structures flottantes ce seront environ 480 camions (PHASE 1 : ~ 15 à 16 MWc installés) ou 320 camions (PHASE 2 : ~ 10 MWc installés) qui viendront approvisionner le site :

- Pour les panneaux photovoltaïques (~10 camions/MWc installés) : 150 camions (PHASE 1) ou 100 camions (PHASE 2) ;
- Pour les structures flottantes (~ 20 camions/MWc installés) : 300 camions (PHASE 1) ou 200 camions (PHASE 2) ;
- Pour les équipements annexes (câbles électriques, vis, boîte de jonction, onduleurs, etc) (~ 2 camions/MWc installés) : 30 camions (PHASE 1) ou 20 camions (PHASE 2).

Les modules photovoltaïques et les structures photovoltaïques flottants seront transportés sur des remorques spéciales, pour être déchargés et mis en place à la grue sur un radier. Également, dans le cas où le déchargement se fait proche des bandes transporteuses, la grue passera au-dessus de ces dernières.

1.3.7.4. Installation des postes électriques et raccordement électrique

Durée pour le projet de Chevenon : 1 MOIS	Engins et camions : 1 camion-grue et 1 camion d'approvisionnement par poste soit 2 pour chaque PHASE
--	---

Installation du poste de transformation et du poste de livraison :

Les locaux techniques abritant les transformateurs et les organes de livraison seront implantés selon une optimisation du réseau électrique interne au parc. Les postes transformateurs et les postes de livraison sont livrés préfabriqués puis manipulés et placés à l'aide d'une grue.

Raccordement électrique interne :

Raccordement des circuits électriques dans le parc photovoltaïque et mise en place des protections électriques, des outils télémétriques et de télégestion.

Le raccordement au réseau de distribution publique ENEDIS (réalisation d'une tranchée souterraine jusqu'au lieu de raccordement) s'effectuera en parallèle des travaux des installations.

1.3.7.5. Remise en état du site après construction / fin de chantier

Durée pour le projet de Chevenon : 0,5 MOIS	Engins et camions : 2 bulldozers
--	---

En fin de chantier, les aménagements temporaires (zone de stockage, base vie...) seront supprimés et le sol remis en état au niveau des zones de chantier et des plages de mise en eau. Des vérifications seront effectuées afin qu'il ne reste plus aucun autre élément abandonné (panneau, flotteur, ancrage, matériel etc...).

1.3.7.6. Test et mise en service

Durée pour le projet de Chevenon : 1 MOIS	Engins et camions : 0
--	------------------------------

Lors de la réception du chantier et de la phase de test, il faut vérifier que l'installation photovoltaïque produit et injecte sur le réseau électrique (analyse des données compteur), que le service de télétransmission des données de production est fonctionnel et que la surveillance à distance de l'installation sera possible dès le premier jour.

Les mesures de courant de tension et de résistance d'isolement des chaînes de panneaux, telles que décrites en maintenance préventive, doivent être effectuées pour se constituer un référentiel et vérifier le bon fonctionnement de l'installation. Un rapport de mise en service sera établi et tous les paramètres initiaux devront être indiqués dans celui-ci.

La signalétique réglementaire qui indique la présence d'une source de courant « photovoltaïque » mais aussi la signalétique pratique qui permet de savoir quels onduleurs sont raccordés à quels panneaux et quels disjoncteurs permettent de protéger quels équipements sera audité.

Ensuite, une vérification de la conformité de la pose des panneaux à l'avis technique pour pouvoir bénéficier des assurances prévues sera réalisée.

En ce qui concerne les serrages des flotteurs et des vis et boulons, préalablement effectués à la clé dynamométrique, leur marquage sera vérifié.

Enfin, une vérification préliminaire du contrôleur technique lors de la mise en service et à la réception du chantier sera réalisée pour pouvoir faire les changements nécessaires le jour-même sans convoquer une deuxième intervention de l'installateur.

1.3.8. Déchets pendant la phase travaux

Pendant la phase d'aménagement du parc photovoltaïque, peu de déchets seront produits.

Les déchets ménagers liés à la base de vie du personnel seront collectés par les services de ramassage des ordures ménagères ou acheminés vers des points de collecte appropriés.

Aucun déchet ne sera produit par les travaux de décaissement des sols, étant donné que seul le passage des chemins de câbles de la berge aux postes électriques nécessite la création d'une tranchée.

De plus, la présence d'engins peut engendrer, en cas de panne notamment, des déchets de type huiles usagées ou pièces mécaniques usagées, parfois souillées par les hydrocarbures. Cependant, le gros entretien sera réalisé hors site.

En cas de petite panne, un camion atelier se rendra sur le site et toute intervention s'effectuera sur une aire étanche mobile. Il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures sur le site, l'alimentation des engins se faisant sur une aire étanche mobile par un camion-citerne. De plus, tous les camions seront équipés d'un kit-anti-pollution.

1.3.9. Exploitation, supervision et maintenance

L'entretien d'un parc photovoltaïque est limité. Ainsi, les interventions sur site consistent à de petites opérations de maintenance et à l'entretien du parc en général. Ces prestations sont réalisées par une ou des sociétés locales.

L'entretien des panneaux photovoltaïques est minimal, puisque les pluies sont régulières dans la Région Bourgogne-Franche-Comté, et l'inclinaison des modules font que leurs surfaces sont régulièrement nettoyées. Une vérification régulière est néanmoins indispensable, voire une maintenance préventive correspondant à un nettoyage une fois par an.

Un contrat de maintenance sera établi lors de la construction et couvrira toute la durée de vie du parc, soit 30 ans minimum.

1.3.9.1. Maintenance des installations

Supervision à distance :

Chaque unité de production photovoltaïque disposera d'un compteur de production et d'un dispositif de contrôle à distance. Cette base de données permettra au gérant de l'exploitation de réaliser des mesures externes de données par des capteurs, d'avoir accès à une surveillance des onduleurs et du générateur solaire, et de faire face à d'éventuels dysfonctionnements (reconnaissance précoce des dysfonctionnements, envoi d'informations sur les anomalies, possibilité d'interroger l'ordinateur).

Supervision sur site :

L'essentiel de la maintenance est réalisé sur les installations électriques, nécessitant occasionnellement du personnel sur site.

La maintenance réalisée est de deux types :

- **Préventive** : elle contribue à améliorer la fiabilité des équipements (sécurité des tiers et des biens) et la qualité de la production. Cette maintenance préventive se traduit par la vérification du bon fonctionnement électrique (vidéosurveillance, moteurs, onduleurs, etc.) et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure (structure, panneau, éléments électriques...), par l'inspection et le nettoyage des armoires électriques une fois par an ;
- **Corrective** : intervention sur le parc après déclenchement d'une alarme d'alerte, et contrôle du fonctionnement de l'ensemble des modules constituant le parc solaire à l'aide d'une caméra thermique (à minima tous les 2 ans).

L'entretien des installations techniques sera conforme aux normes et lois en vigueur pour un bon fonctionnement annuel.

1.3.9.2. Entretien du site

L'entretien du parc consiste :

- À la vérification de l'intégrité de la clôture et du système de surveillance ;
- À un entretien de la végétation (débroussaillage) sur les parties enherbées de l'emprise intérieure de la clôture.

Les flotteurs ne nécessitent aucun entretien particulier périodique, hormis une inspection visuelle préventive lors des maintenances effectuées sur les modules.

1.3.9.3. Les émissions et déchets attendus pendant la phase d'exploitation

Pendant la phase d'exploitation, les émissions et déchets attendus sont :

- Déchets de maintenance (par exemple, remplacement d'un module défectueux) ;
- Production de chaleur ;
- Effets optiques (miroitements) ;
- Des radiations (champs électriques et magnétiques des onduleurs et transformateurs) ;
- Production d'électricité.

En revanche, il n'y aura aucun rejet atmosphérique, aucune vibration, aucune émission sonore, aucun éclairage permanent, ni d'émissions dans le sol et les eaux.

2. DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT

Les enjeux associés aux terrains non décapés inclus dans le périmètre d'autorisation de la carrière ont été pris en compte dans l'étude d'impact du dossier d'extension de la carrière.

Ainsi, pour ce projet de centrale photovoltaïque flottante, l'ensemble des plans d'eau prévus au réaménagement de la carrière ont été considérés.

2.1. GEOLOGIE, PEDOLOGIE ET QUALITE DES SOLS

2.1.1. Géologie

2.1.1.1. Contexte régional

Les formations géologiques du Département de la Nièvre s'organisent en deux grandes structures et entités principales :

- le **massif du Morvan** essentiellement granitique dans la partie Est et Sud-Est du Département ;
- le début du remplissage sédimentaire du **Bassin Parisien** dans l'Ouest et le Nord-Ouest du Département.

Localisés au Nord du Massif central et à l'Ouest du Morvan, les terrains du site d'étude s'inscrivent à la terminaison méridionale du Bassin Parisien et au Sud du Nivernais. Ce secteur, traversé en oblique et entaillé par la Loire, présente à l'affleurement la série Mésozoïque comprise dans l'intervalle stratigraphique Trias supérieur (Keuper) – Dogger. Les terrains mésozoïques les plus récents, Malm à Crétacé, ne sont que très marginalement représentés, parfois restreints à des faciès altéritiques.

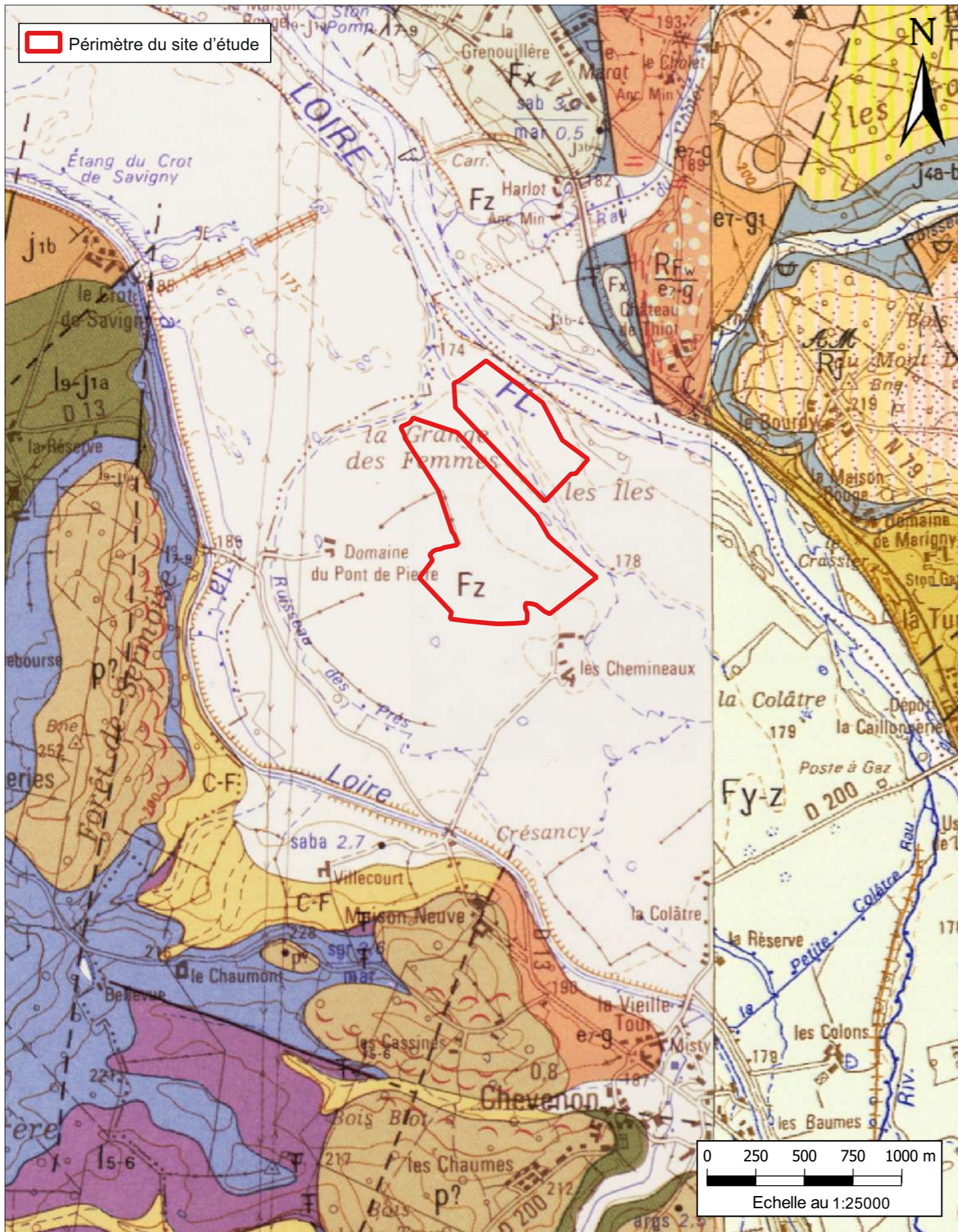
Le relief du secteur est marqué par la présence des plateaux dominant la Loire, entaillés par un réseau hydrographique dense. Au pied de ceux-ci affleurent les marnes et argiles du Toarcien, en pied de cuesta. Ces faciès sont difficiles à observer à l'Est de la Loire, où ils sont visibles en été sur les bords de la Loire, mais les niveaux les plus sommitaux du Toarcien affleurent largement à l'Ouest, dans les régions de Chevenon et Magny-Cours. Au niveau de Chevenon, ils sont localement recouverts par des dépôts colluvionnaires, qui ont largement glissé dans les pentes. Ces niveaux du Toarcien constituent le substratum des calcaires bajociens. Ceux-ci, quant à eux, sont observables de part et d'autre de la Loire.

Les niveaux du Bathonien sont représentés par de nouvelles séries de marnes et calcaires. Ceux-ci sont observables en grande majorité à l'Est de la Loire, au niveau de la commune d'Imphy. Les marnes blanches du Bathonien supérieur, formation épaisse d'environ 40 m, déterminent ainsi de vigoureux talus dans cette région. Cependant elles sont souvent masquées par un enduit colluvionnaire.

2.1.1.2. Contexte local

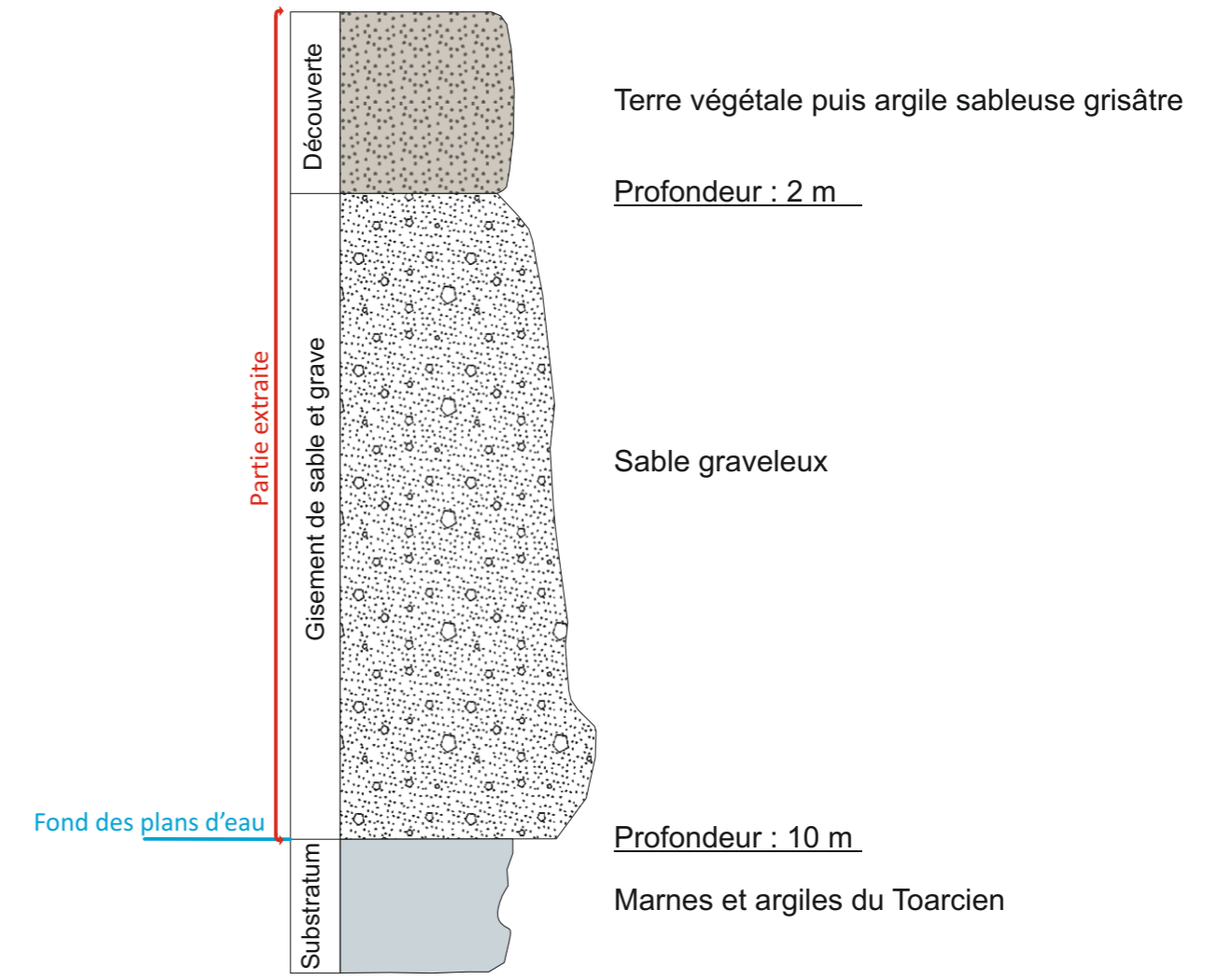
Le secteur d'étude est couvert par la carte géologique du BRGM n°548 « Sancoins » présentée sur la [Figure 26](#).

Les terrains du site d'étude se trouvent dans la vallée de la Loire, constituée de quatre nappes alluviales emboîtées, définies sur une base altimétrique, distinguées grâce à l'étagement des terrasses : des plus élevées et les plus anciennes (Fw) aux plus basses et récentes (Fy) ; le lit mineur du fleuve a été associé avec cette dernière (Fy-z). Ces formations surmontent les marnes compactes et argiles du Toarcien.



- Fz** Formations alluviales modernes et dépôts quaternaires associés des vallées principales (Allier et Loire) : limons, sables, graviers, galets (roches cristallines, métamorphiques, volcaniques, quartz, silex)
- Fx** Formations alluviales anciennes de basse terrasse, et dépôts quaternaires associés de la vallée de l'Allier : sables fins, sables et graviers quartzo-feldspathiques, galets (quartz et silex) remaniés des formations du Bourbonnais.
- RFw e7-g** Formations alluviales anciennes, de haute terrasse, et dépôts quaternaires associés des vallées de l'Allier et de la Loire : placages sableux résiduels sur substrat e7-g
- C-F** Colluvions et alluvions indifférenciées : argiles, sables, graviers
Colluvions diverses : argiles, marnes, sables et galets non différenciés des fonds de vallons et des bas de versants
- p?** Formations des sables et argiles de Saint-Parize : ensemble de dépôts fluviaux et fluvo-lacustres constitué de sables et de graviers, sables argileux et argiles (Tertiaire, Pliocène ?)
- e7-g** Marnes, calcaires et meulière lacustres du Nivernais (Eocène supérieur-Oligocène inférieur)
- j2** Ouest de l'Allier : calcaires marneux gris, Pierre d'Apremont. Est de l'Allier : marnes à pseudo-oolites à la base, calcaires bioclastiques au sommet (Bathonien)
- j1b** Alternances de calcaires et de marnes (Bajocien supérieur)
- l9-j1a** Calcaires organo-détritiques jaunes, parfois à entroques : Aalénien supérieur-Bajocien
- l7-a** Marnes et argiles grises (Toarcien-Aalénien)
- l5-6** Marnes beiges (Pliensbachien)
- l3-4** Calcaires gris à Gryphées : Sinémurien-Sinémurien supérieur (Lotharingien)

Log géologique moyen des terrains d'après les sondages réalisés par la carrière



Les différents sondages effectués par la carrière et l'extraction des terrains ont montré que la zone était caractéristique des zones d'alluvions récentes (Fz) sur une épaisseur moyenne de 8 m et était caractérisée par des sables graveleux, recouverts par des matériaux soit sableux, parfois avec graviers et cailloux, soit essentiellement argileux (limons de débordement), et reposant sur une matrice argileuse. Un log géologique moyen est présenté en page suivante.

L'exploitation de la carrière a supprimé ces couches d'alluvions pour laisser place à des plans d'eau dont le fond est constitué d'argiles et de marnes imperméables du Toarcien.

La cote du fond des plans d'eau est relativement homogène et se situe à une cote de 167 m NGF en moyenne (Cf. [Annexe 7](#)). La cote minimale du fond est à 165 m NGF (= cote de fond de fouille pour l'exploitation de la carrière).

Les terrains du site d'étude se trouvent à une altitude comprise entre 175 et 178 m NGF. Par conséquent, les fosses d'extraction remplies d'eau (= plans d'eau) ont une profondeur d'environ 10 m (Cf. [Figure 27](#)).

2.1.2. Pédologie

C'est lors de la pédogénèse et par un ensemble de processus physiques, chimiques et biologiques, qu'a lieu la formation, la transformation et la différenciation des sols. Ces derniers héritent directement de certains caractères des roches qui leur donnent naissance. Par conséquent, les formations géologiques influencent la nature des sols et donc la nature de la végétation spontanée ou des cultures qui peuvent s'y épanouir.

Les terrains du site d'étude, implantés dans la vallée alluviale de la Loire, sont constitués d'alluvions récentes et portent des sols peu profonds, influencés par la nappe du fleuve. Ils font partie de la classe des **sols peu évolués**, représentative des fonds de vallée recouverts par des alluvions récentes dont l'évolution pédologique est orientée vers la brunification (sols bruns alluviaux), mais dont l'hydromorphie peut être très accusée en période hivernale par suite d'un drainage difficile ou d'une submersion par des crues.

Ces sols alluviaux (ou fluvisols) sont sableux et acides lorsque les matériaux sont issus des massifs primaires (Loire). Ils sont exploités en grande culture quand ils sont sains ou en herbage à proximité de la zone inondable.

Du fait de la proximité de la nappe, le sol dispose de bonnes réserves en eau. La vocation actuelle des sols du secteur est tournée surtout vers la prairie et vers les cultures fourragères et céréalières.

Toutefois, pour rappel, l'exploitation de la carrière a supprimé ces sols alluviaux pour laisser place à des plans d'eau dont le fond est constitué d'argiles et de marnes imperméables du Toarcien.

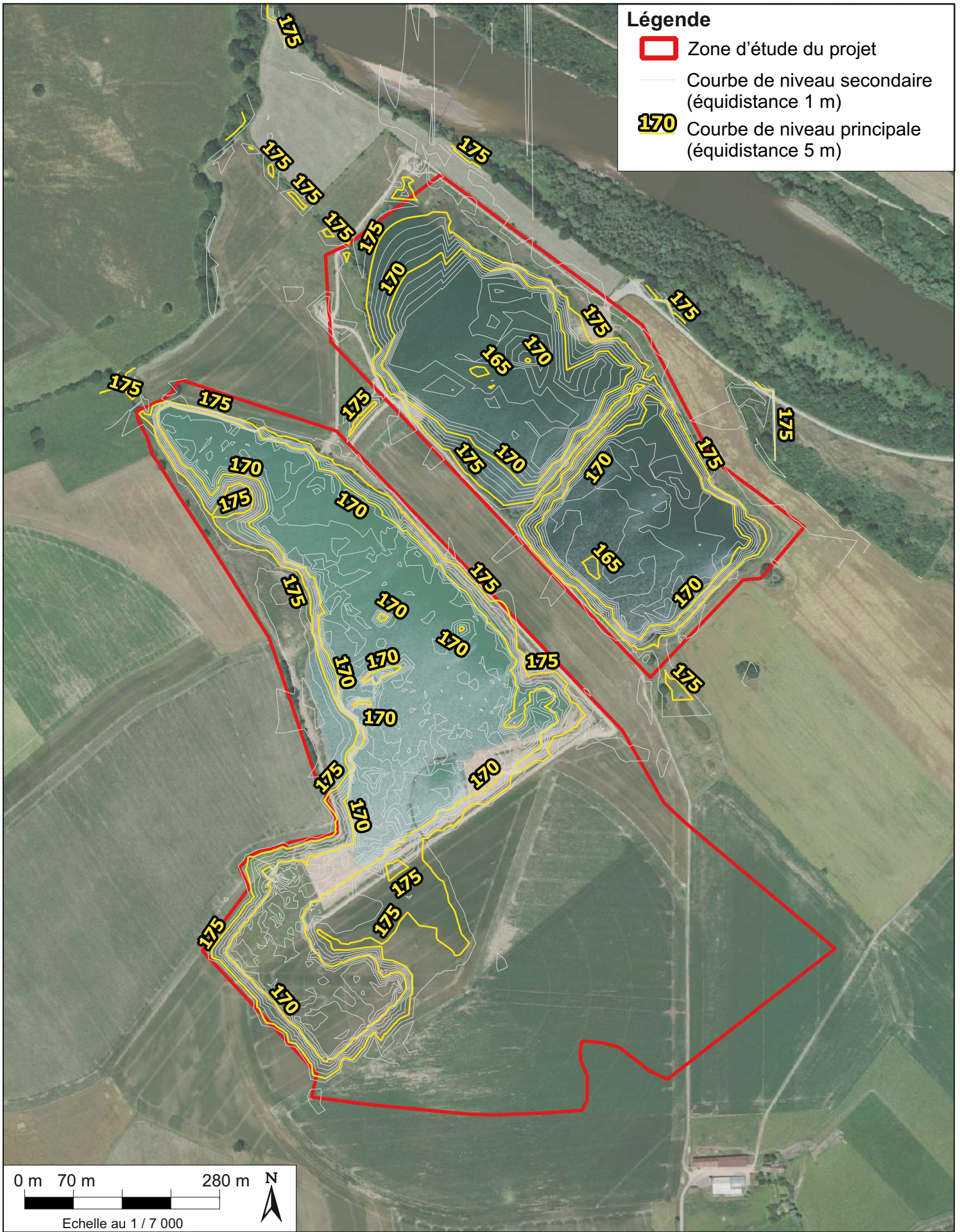
Géologie, pédologie et qualité des sols	Les alluvions et sols alluviaux ont été supprimés suite à l'exploitation de la carrière pour laisser place à des plans d'eau dont le fond est constitué d'argiles et de marnes imperméables du Toarcien. La sensibilité des sols aux risques de pollution de surface est donc faible.
Sensibilité faible	

2.2. EAUX SOUTERRAINES

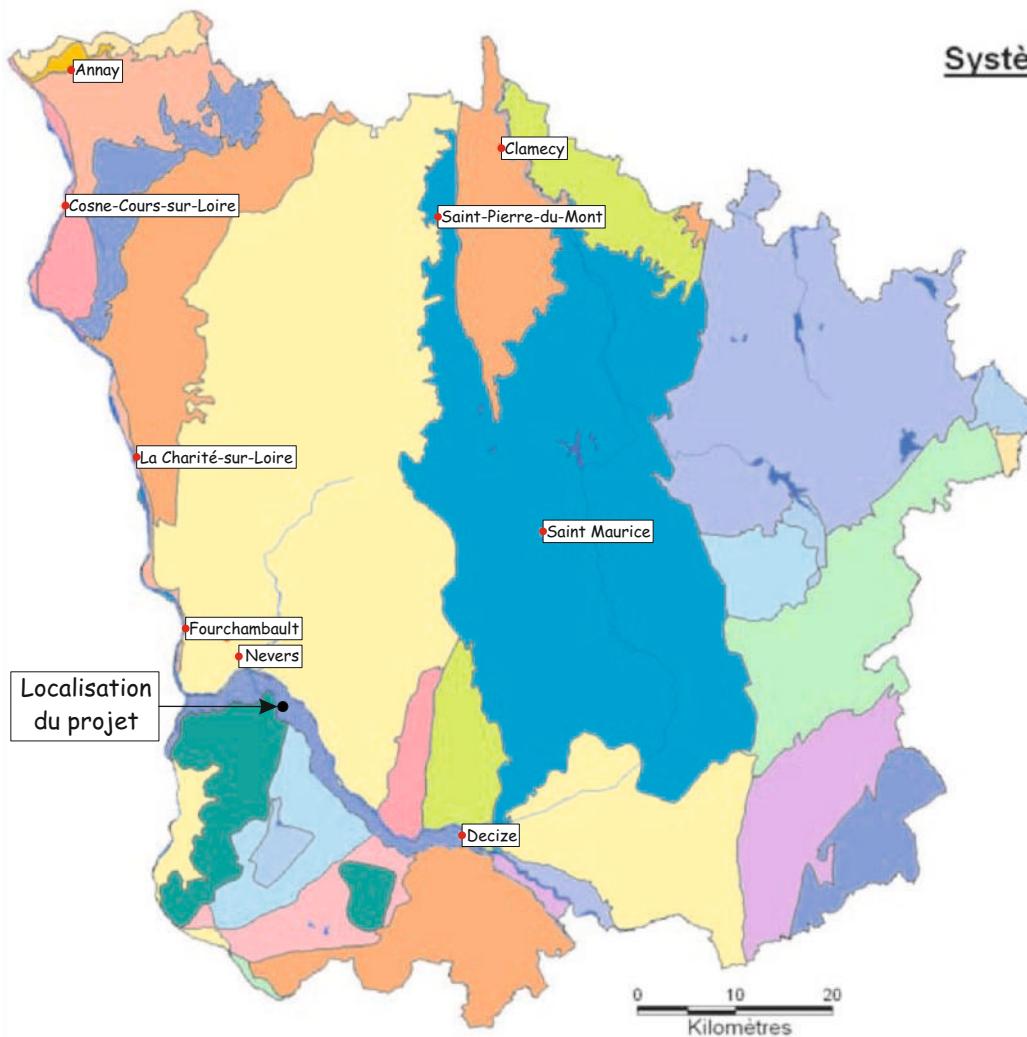
2.2.1. Contexte régional

Au sein du Département de la Nièvre, on distingue 5 ensembles hydrogéologiques suivants (Cf. [Figure 28](#)) :

- **La Puisaye**, à l'extrémité Nord-Ouest du Département de la Nièvre, les formations sont argileuses et sableuses (Crétacé) : le principal aquifère, à porosité d'interstices, est constitué par les « sables de Puisaye » (Albien supérieur). La Craie (Cénomaniens) ne constitue qu'un aquifère médiocre ;



Système aquifère de la Nièvre



Légende :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Albien / au Sud du Loing Allier / rive droite Auxois / Lias et Trias Batholite granitique de Luzy Ouest Bazois / bordure Ouest Keuper du Morvan Bazois / Horst de la Machine Bazois / Trias de la bordure Ouest du Morvan Brienne Saint-Florentin entre Loire et Loing Confluence de la Loire et de l'Allier / Rhetien au Bajocien-Aalenien Confluence de la Loire et de l'Allier / Tertiaire Confluence de la Loire et de l'Allier / Trias Confluence de la Loire et de l'Allier Trias au Bajocien-Aalenien Gatinois Sud / bassin du Loing en rive droite Limagne / alluvions de la Loire rive droite et de l'allier Limagne / alluvions de la Loire rive droite Limagne / alluvions de la Loire rive gauche Limagne / alluvions de l'Allier rive gauche entre Contigny et Aubigny Limagne / Bourbon Lancy Limagne / Moulins, Dompierre sur Besbre et Lucenay | <ul style="list-style-type: none"> Loire amont / amont de l'Allier / alluvions rive gauche Loire amont / alluvions de la Loire rive droite Loire amont / alluvions de la Loire rive gauche en amont de Beaulieu Marche Nord Bourbonnais Massif central Nord / Bassin Permien de Bourbon l'Archambault Morvan / Massif de Neuville Morvan granitique Morvan granitique / Massif du folin Morvan granitique Morvan volcano-sédimentaire / Complexe de Lucenay-L'Evêque oriental Morvan volcano-sédimentaire / Complexe de Lucenay-L'Evêque occidental Morvan volcano-sédimentaire / Forêt de Montreuillon Morvan volcano-sédimentaire / Viséen sédimentaire Nivernais / Alluvions de la Loire Nivernais / Jurassique moyen Nivernais / Jurassique supérieur Puisaye Puisaye Sud-Ouest Tonnerrois Ouest / Entre Yonne et Cure Val de Loire et la Charité / Alluvions de l'Allier et de la Loire Val de Loire et la Charité / Unité principale |
|---|--|

- **Les plateaux calcaires du Nivernais et au Nord-Ouest du Morvan** : les niveaux aquifères sont localisés au sein des formations calcaires du Jurassique moyen et supérieur, limités par les niveaux marneux. Les réseaux aquifères sont à l'origine de karsts au sein de plusieurs niveaux : calcaires du Bathonien, Callovien et le Portlandien. L'étendue de ces aquifères est très difficile à déterminer, étant donné leur nature karstique et la variation latérale de faciès du Nord vers le Sud du Département (plus marneux au Sud).
- **La dépression du Bazois** : essentiellement constituée de formations géologiques marneuses (Jurassique inférieur), la base, plus calcaire, peut présenter quelques aquifères très localisés et karstifiés. Néanmoins, cet ensemble marneux peut être considéré comme imperméable à l'échelle régionale (excepté les circulations de fissures). Les sources sont peu nombreuses ;
- **Le Morvan** : composé de roches cristallines, les circulations d'eau ne se font qu'à travers les fissures de ce socle dans des fractures ouvertes et donc propices à l'infiltration. Dans certaines zones basses de ce socle cristallin, comme à Saint-Hilaire-en-Morvan ou à Sermages, il existe de véritables nappes alluviales dans certaines zones basses du cristallin. Les arènes d'altération sableuses peuvent être le siège de nappes locales. Les nappes sont généralement de faible puissance (quelques mètres) et donnent naissance à de nombreuses sources, favorisant ainsi l'existence de zones humides (tourbières, prairies humides, ...) ;
- **Le Sud de la Nièvre et le Val de Loire** : certaines formations tertiaires du Sud de la Nièvre, composées de graviers et de calcaires, peuvent renfermer des nappes locales. Inversement, les alluvions de la Loire et de l'Allier contiennent des nappes étendues associées aux cours d'eau.

La zone d'étude se situe dans un secteur où la **nappe alluviale de la Loire** est exploitée pour l'eau potable.

Les ressources régionales en eaux souterraines **sont importantes mais d'exploitabilité variable**. La nappe de la craie assure la majorité des prélèvements régionaux, notamment pour l'alimentation en eau potable. **À Chevenon, c'est la nappe alluviale de la Loire qui sert de ressource pour l'eau potable** (captée sur la commune de Challuy, à plus de 5 km à l'Ouest du site d'étude).

2.2.2. Contexte local

Le site d'étude est principalement concerné par la **nappe des alluvions de la Loire**.

Cet aquifère se présente sous la forme d'une nappe libre reposant sur le substratum presque imperméable de la vallée.

L'épaisseur de l'aquifère varie de 8 à 12 m entre Decize et Nevers. Le toit de la nappe fluctue en fonction des saisons et des secteurs entre 1,5 et 3,5 m de profondeur par rapport au TN.

Globalement, la nappe s'écoule vers le Nord-Est, en direction de la Loire située à 60 m, avec un gradient de 0,6 m/km (source : HYDRATEC, Cf. [Annexe 10](#)) résultant de l'écoulement général dans l'axe de la vallée et des apports latéraux des versants. Dans le détail, le cheminement est plus complexe du fait de l'existence d'anciens chenaux constituant des écoulements préférentiels.

L'infiltration des précipitations, soit directement dans les alluvions, soit dans les sols développés à la surface des versants, et la Loire en période de crue, contribuent à l'alimentation de l'aquifère. En période d'étiage en revanche, c'est la Loire qui draine la nappe alluviale.

2.2.2.1. Niveau de la nappe

Une campagne piézométrique a été réalisée par Hydratec en novembre 2013 sur le secteur, en période de basses eaux pour le compte de l'exploitation de la carrière (lors de la demande d'autorisation d'exploitation de la carrière) qui comportait déjà les 3 plans d'eau dans leur configuration actuelle. L'étude Hydratec est donnée en [Annexe 10](#). La localisation des points de relevés piézométriques et la carte piézométrique en période de basses eaux 2013 sont fournies en [Figure 29](#).

En 2013, la nappe au droit du site d'étude avait une altitude comprise entre 174,5 et 175,5 m NGF, soit à une profondeur d'environ 2 m par rapport au TN. Les plans d'eau de la carrière ont un effet drainant marqué, le niveau de la nappe est abaissé. Des niveaux d'eau ont également été levés sur le canal latéral. Il apparaît que le canal latéral est perché, donc déconnecté de la nappe alluviale.

En outre, d'après la carte de remontées de nappe du BRGM (Cf. [Figure 30](#)), le secteur présente une zone sujette aux remontées de nappe. Le terrain du site d'étude y est indiqué comme extrait par l'activité de la carrière et la nappe a été mise à nu.

C'est la nappe d'accompagnement de la Loire qui permet la mise en eau des bassins du site d'étude. Il y a une forte dépendance entre le niveau de la Loire et celui des bassins de la gravière, en communication via la nappe : il a été observé lors des épisodes de crues de la Loire, une montée du niveau de l'eau simultanément dans les bassins, par la nappe (Cf. étude hydraulique d'HYDRETTUDES en [Annexe 7](#)).

Par ailleurs, des relevés piézométriques sont réalisés régulièrement dans le cadre du suivi piézométrique de la carrière EQIOM. Ainsi le niveau d'eau des 9 piézomètres situés aux alentours de la carrière (localisation en [Figure 29](#)) est régulièrement relevé (résultats des relevés depuis 2009 en [Annexe 11](#)).

Les graphiques en [Figure 31](#) et [Figure 32](#) présentent l'évolution de la piézométrie depuis 2009 au niveau des 9 piézomètres suivis. Les mesures piézométriques réalisées le 8 septembre 2020 par GéoPlusEnvironnement y sont également figurées. On constate notamment, comme c'est le cas général, un cycle saisonnier (hautes eaux et basses eaux) et un cycle pluriannuel lié à l'évolution des précipitations efficaces.

Ces mesures piézométriques permettent de connaître, au droit de chaque piézomètre, en période de hautes et basses eaux, les variations des cotes d'eaux souterraines :

2009-2020		pz1	pz2	pz3	pz4	pz5	pz6	pz7	pz8	pz9
Niveau d'eau max relevé (= hautes eaux)	Cote piézométrique (m NGF)	176.05 23/02/2018	175.06 04/01/2013	175.82 15/05/2013	176.46 15/05/2013	177.65 15/05/2013	177.54 15/05/2013	176.62 15/05/2013	175.83 15/05/2013	176.92 16/02/2016
	Profondeur / Terrain naturel (m)	0.48 23/02/2018	1.47 04/01/2013	0.96 15/05/2013	0.69 15/05/2013	1.06 15/05/2013	0.68 15/05/2013	0.94 15/05/2013	1.93 15/05/2013	1.14 16/02/2016
Niveau d'eau min relevé (= basses eaux)	Cote piézométrique (m NGF)	172.16 17/10/2019	171.56 06/10/2009	172.70 06/10/2009	174.06 08/09/2020	175.00 08/09/2020	174.54 08/09/2020	173.87 08/09/2020	172.77 08/09/2020	173.34 08/09/2020
	Profondeur / Terrain naturel (m)	4.37 17/10/2019	4.97 06/10/2009	4.08 06/10/2009	3.09 08/09/2020	3.71 08/09/2020	3.68 08/09/2020	3.69 08/09/2020	4.99 08/09/2020	4.72 08/09/2020
Niveau d'eau moyen relevé	Cote piézométrique (m NGF)	173.23	173.92	174.12	175.24	176.08	175.65	174.95	174.19	174.63
	Profondeur (m)	3.3	2.61	2.66	1.91	2.63	2.57	2.61	3.57	3.43

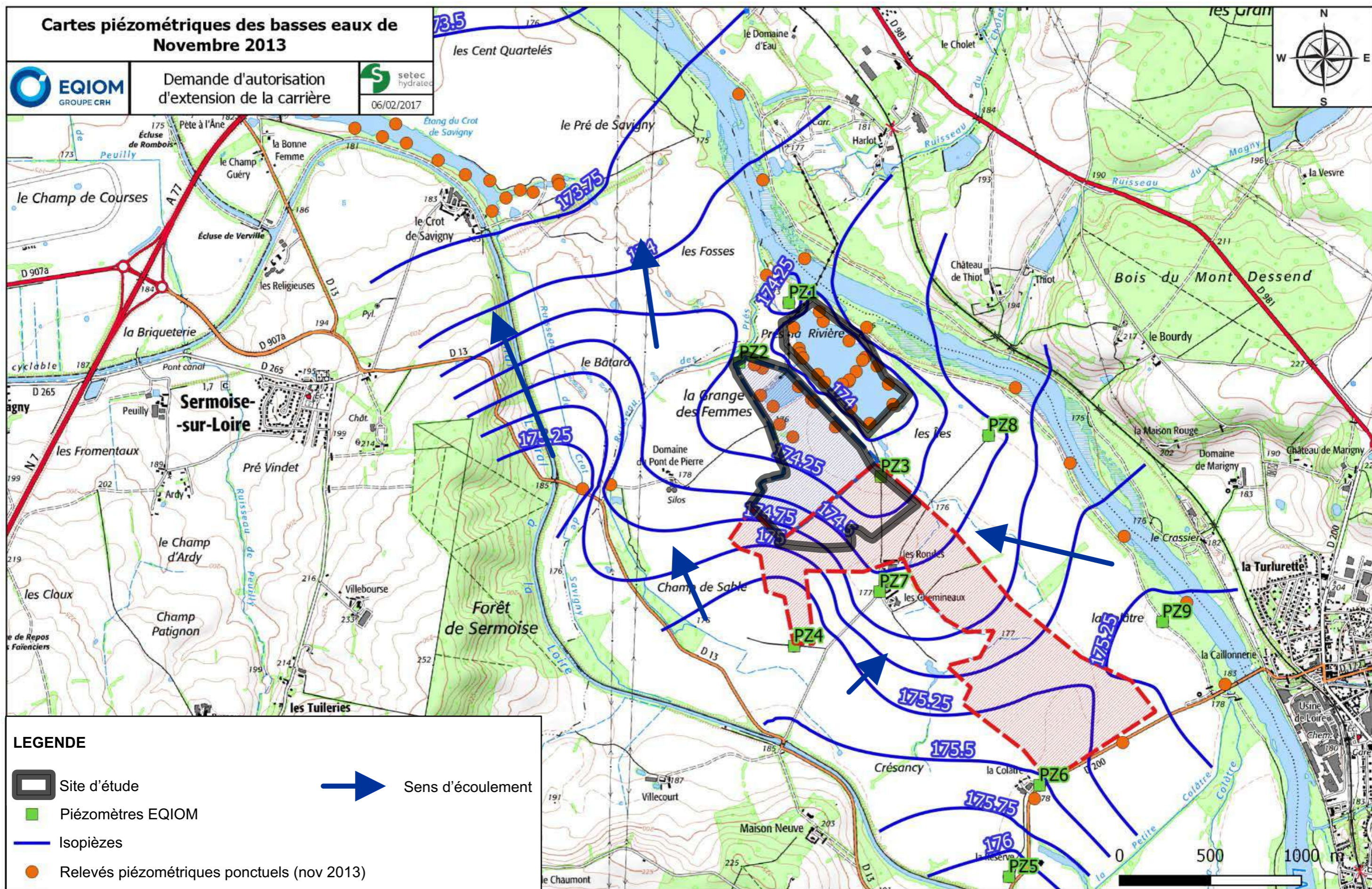
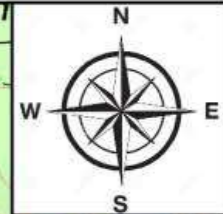
Cartes piézométriques des basses eaux de Novembre 2013








Demande d'autorisation d'extension de la carrière



06/02/2017



LEGENDE

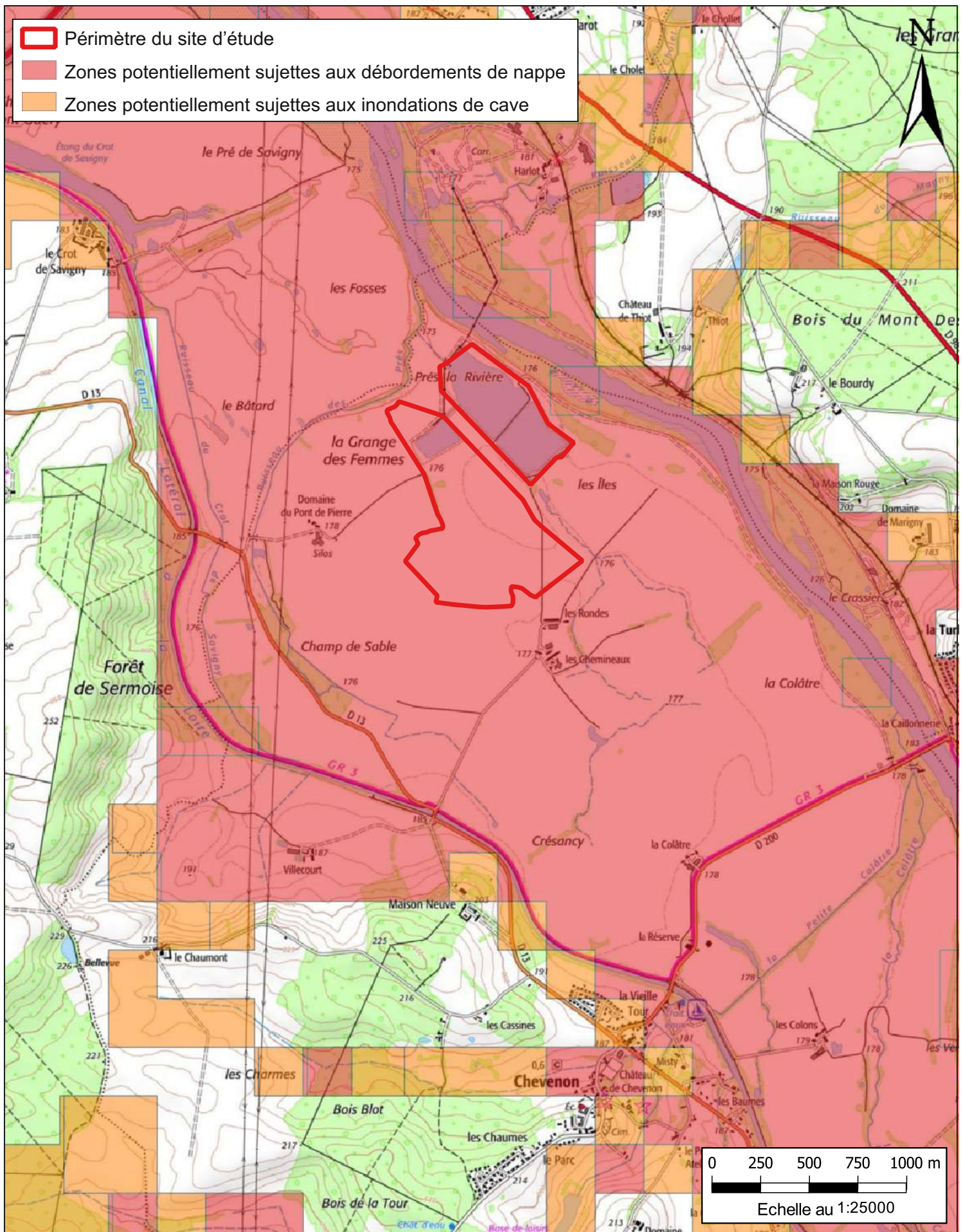
-  Site d'étude
-  Piézomètres EQIOM
-  Isopièzes
-  Relevés piézométriques ponctuels (nov 2013)
-  Sens d'écoulement

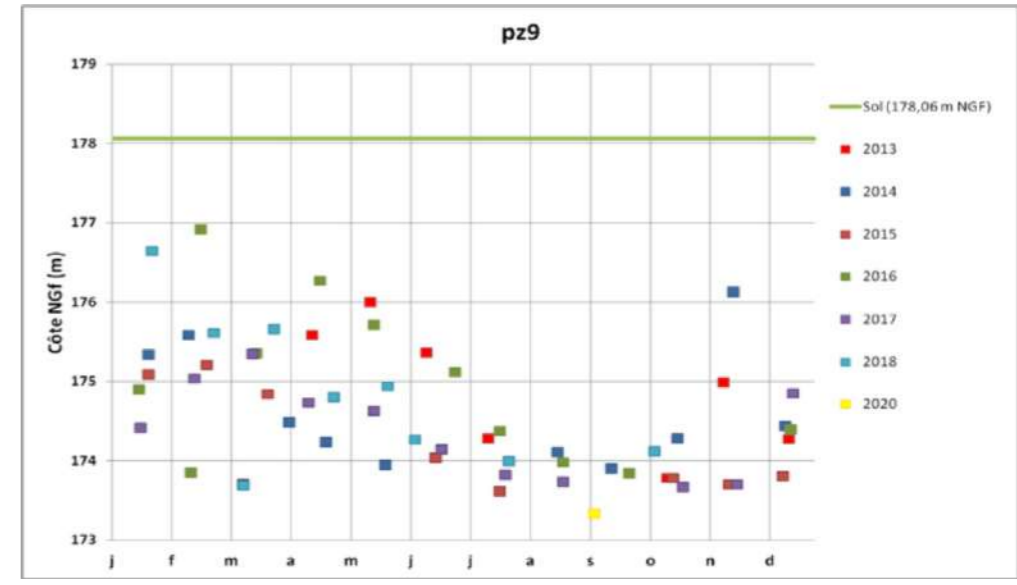
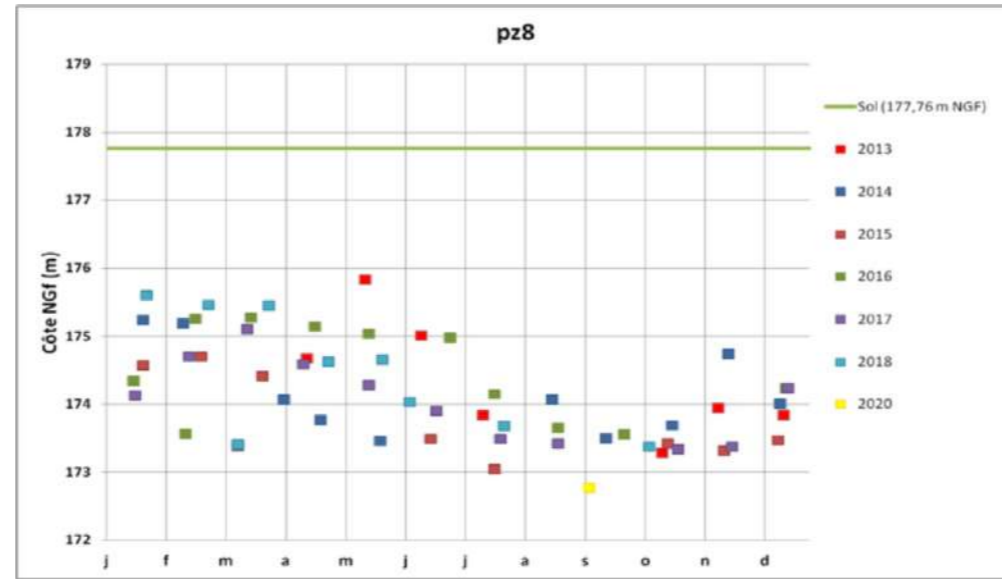
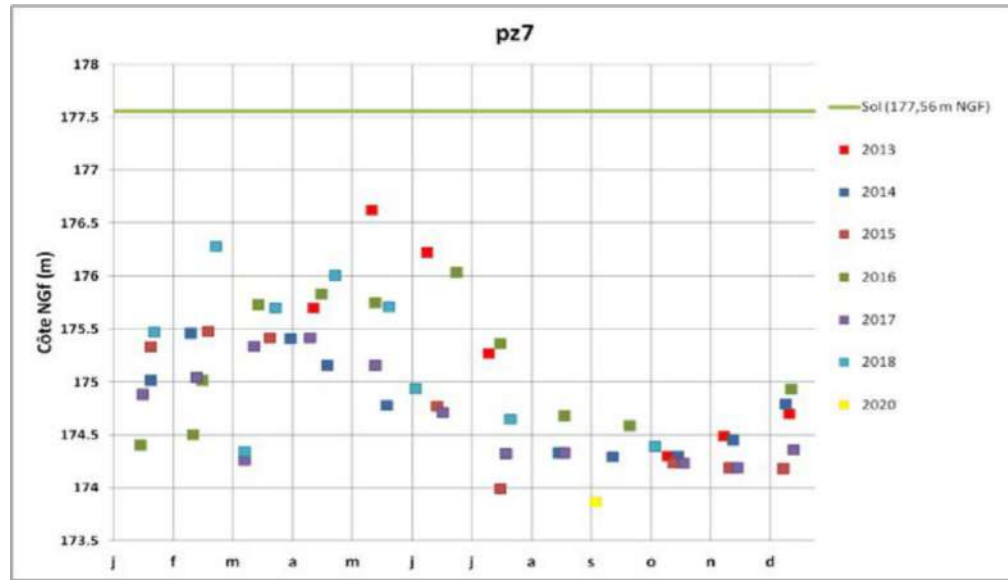
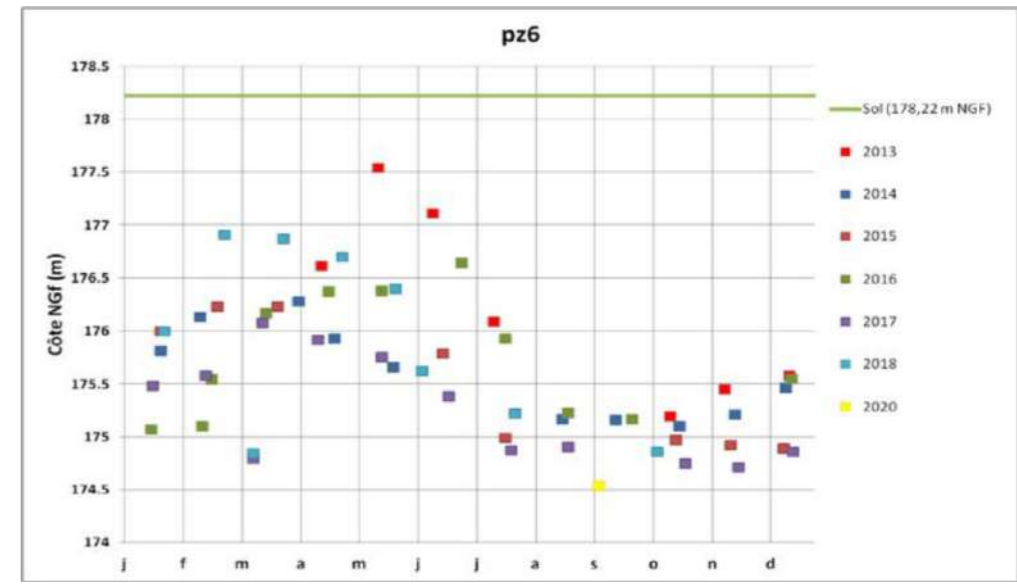
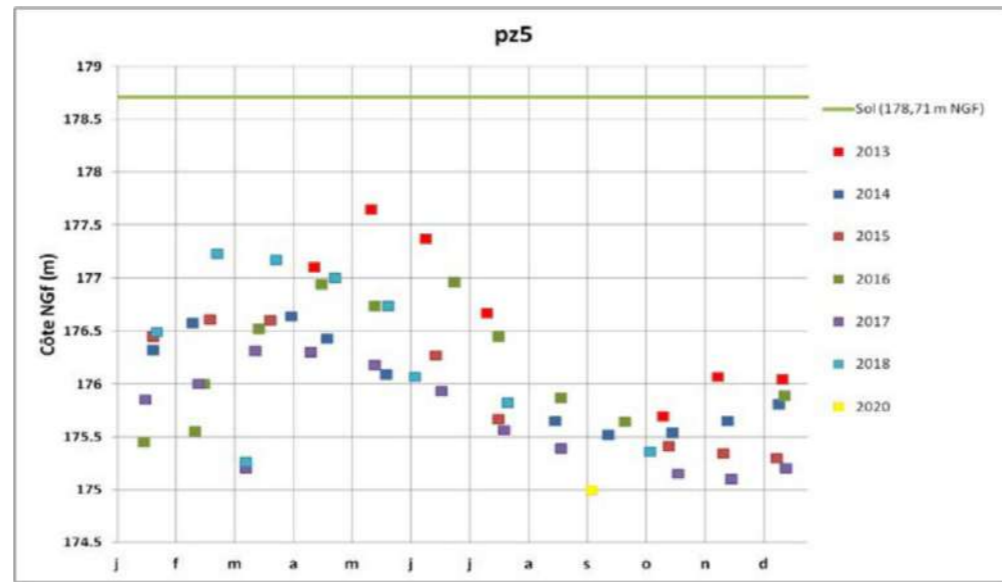
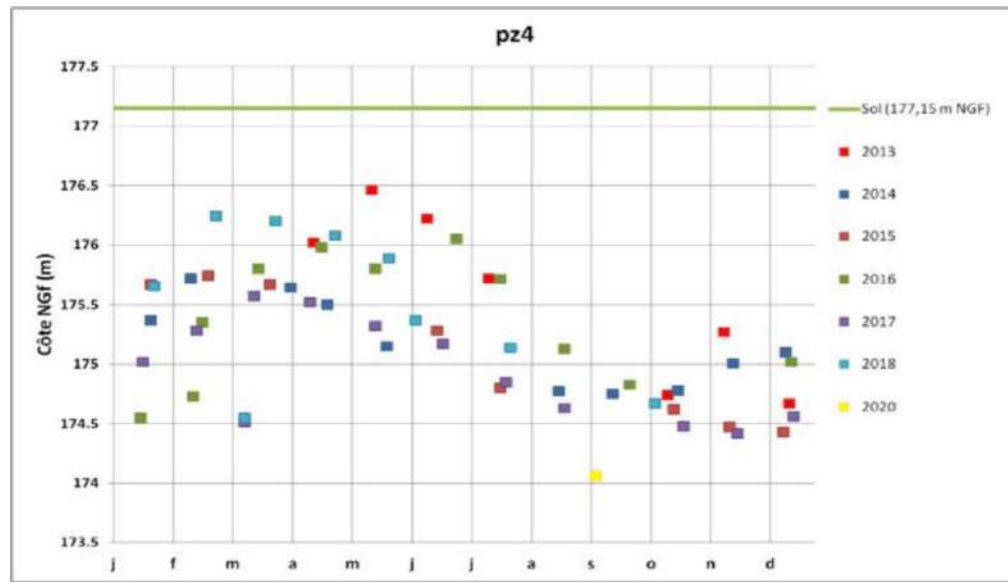
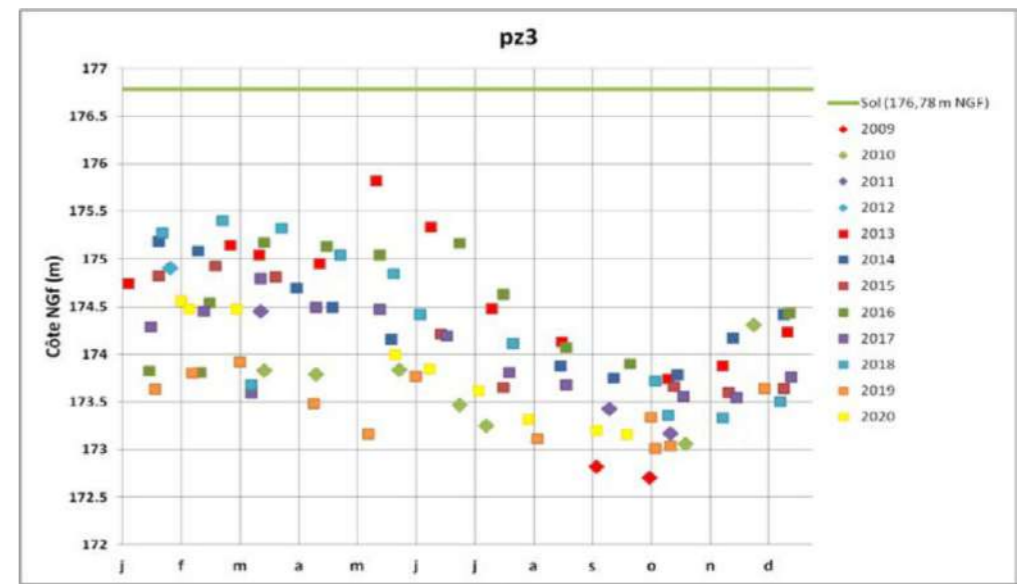
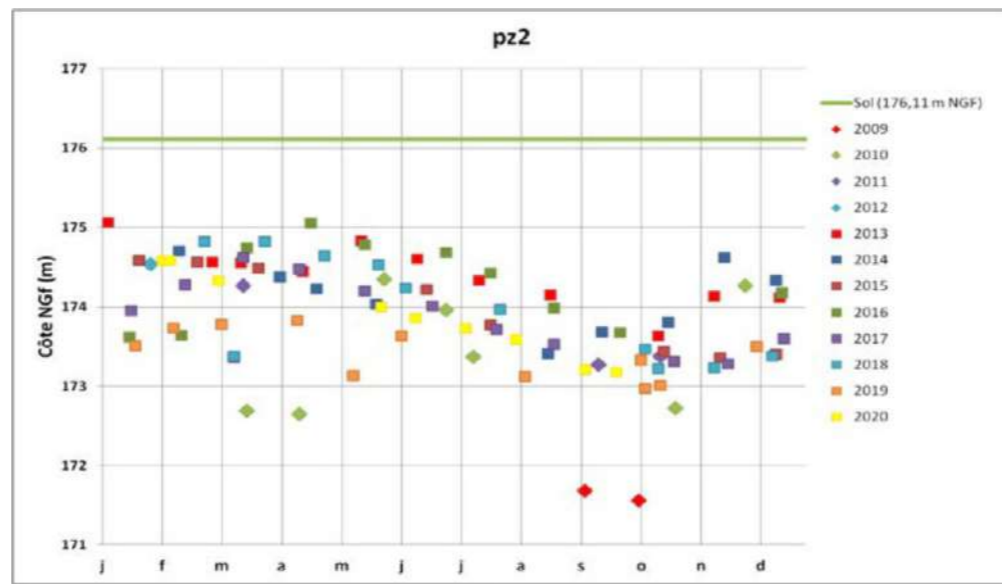
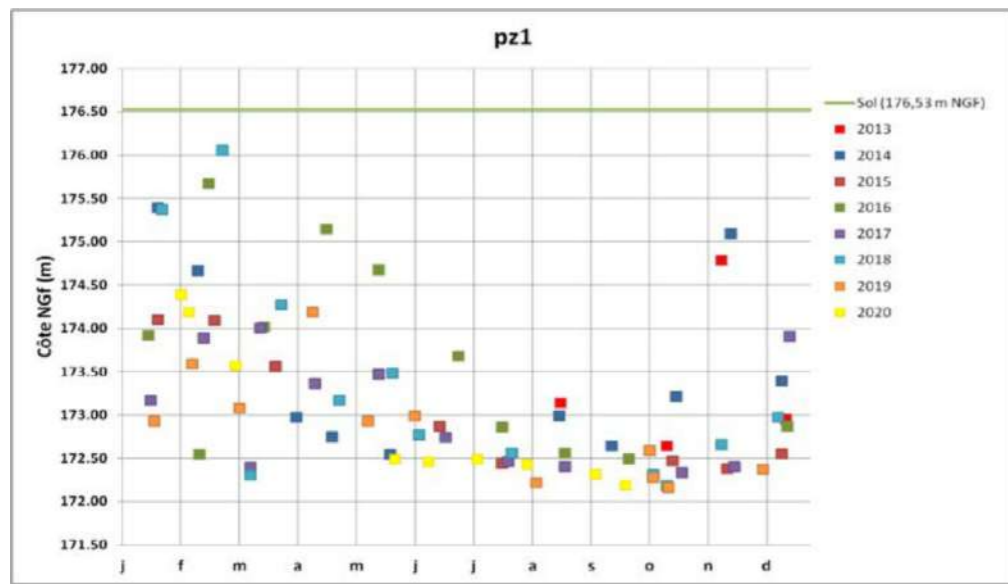


ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Carte piézométrique des basses eaux 2013 interprétée
Source : HYDRATEC

Figure 29

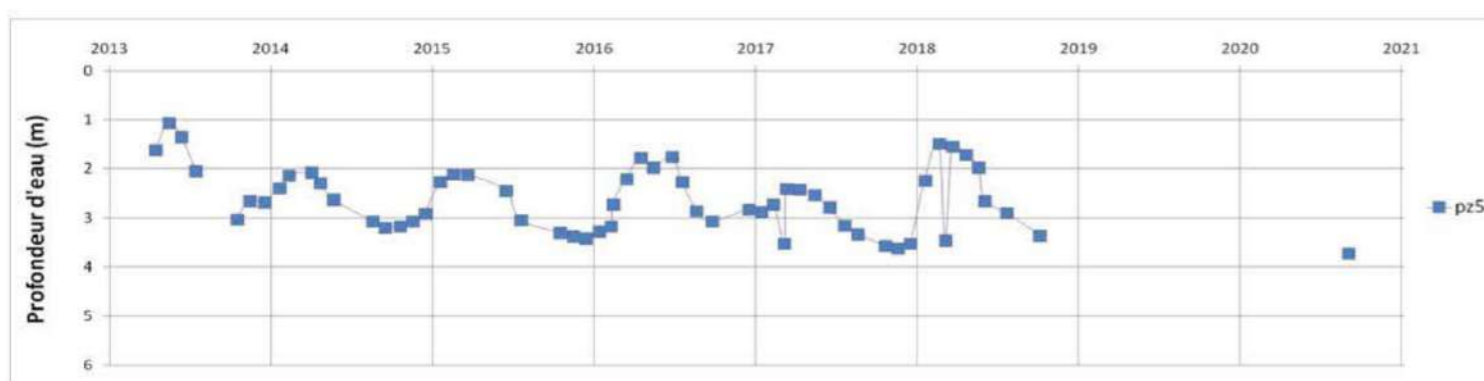
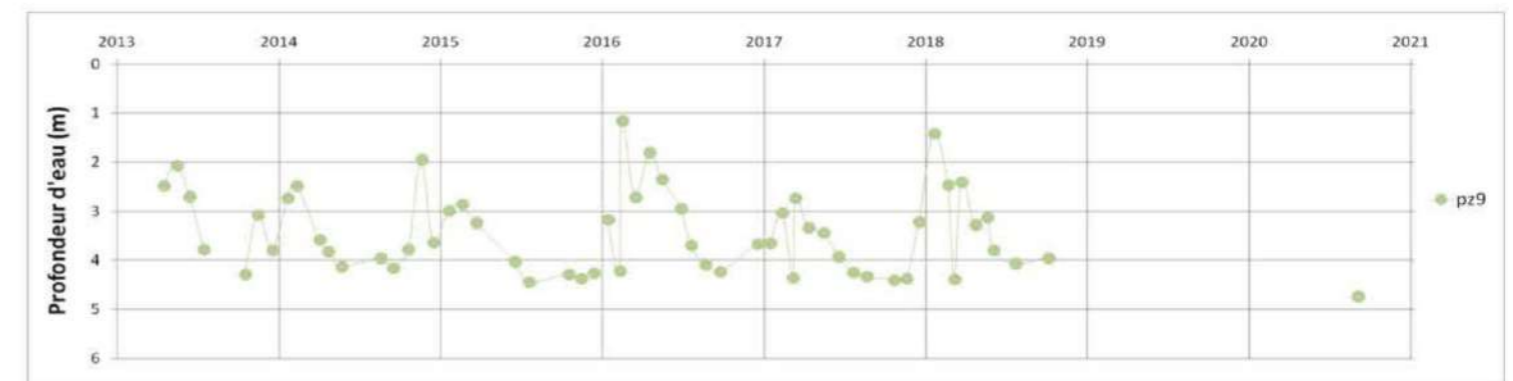
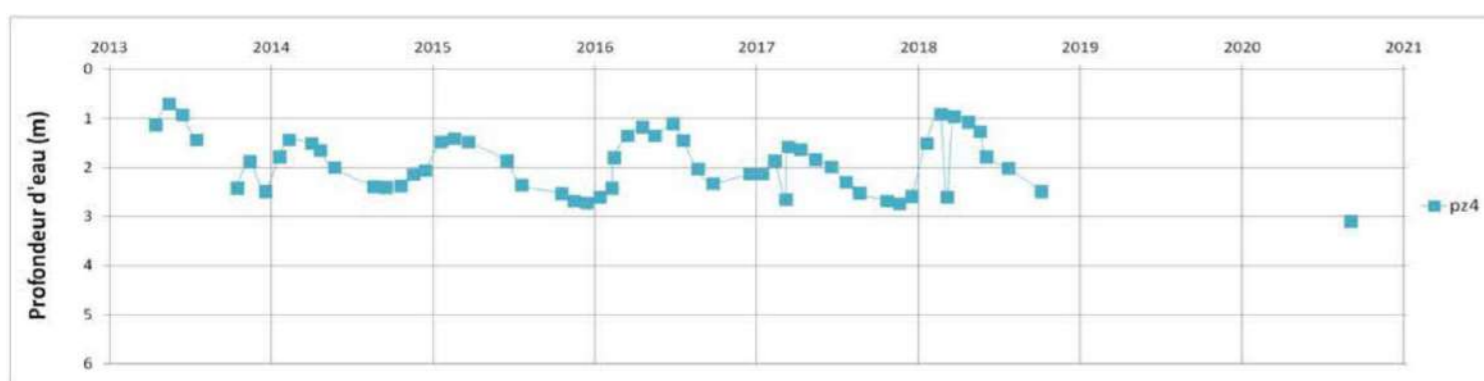
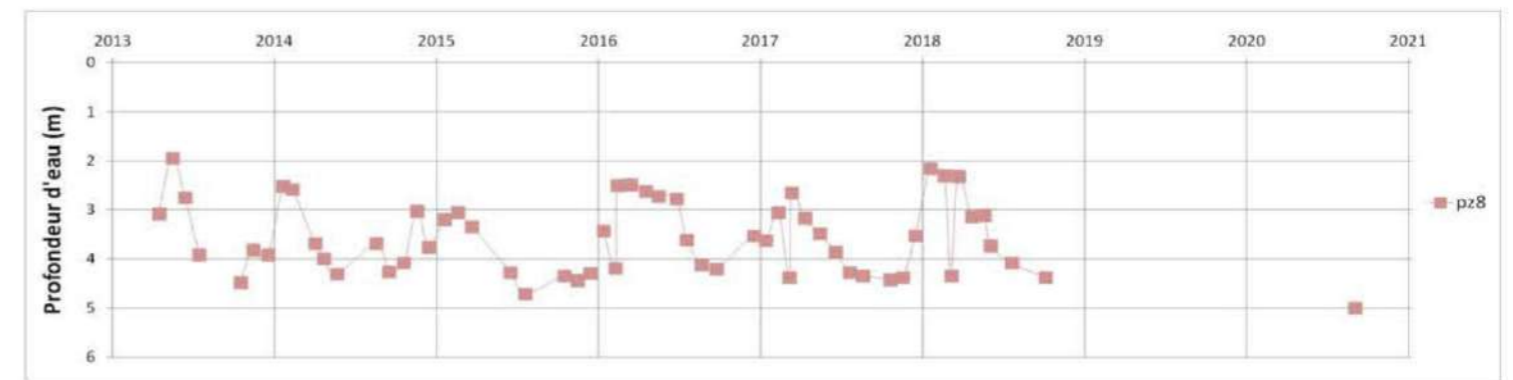
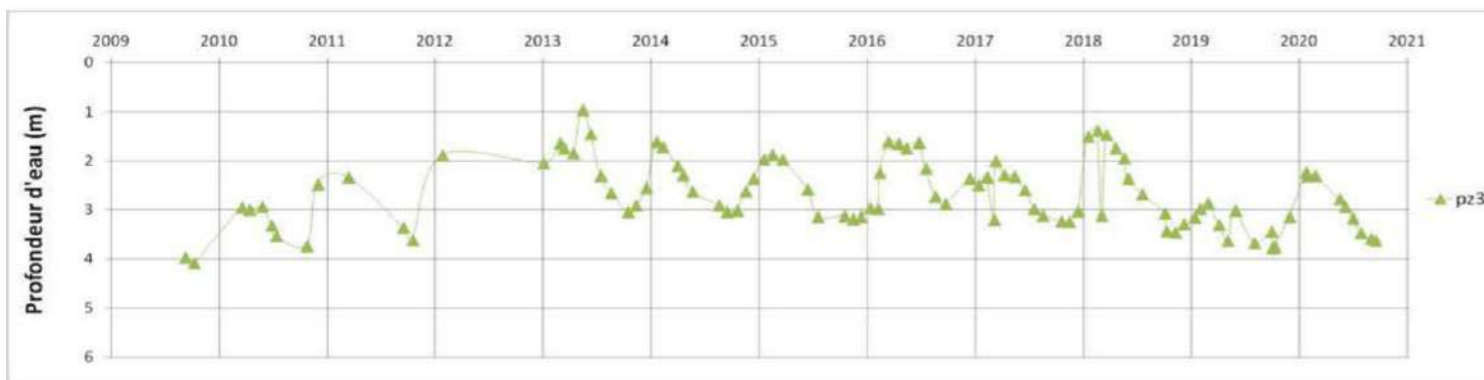
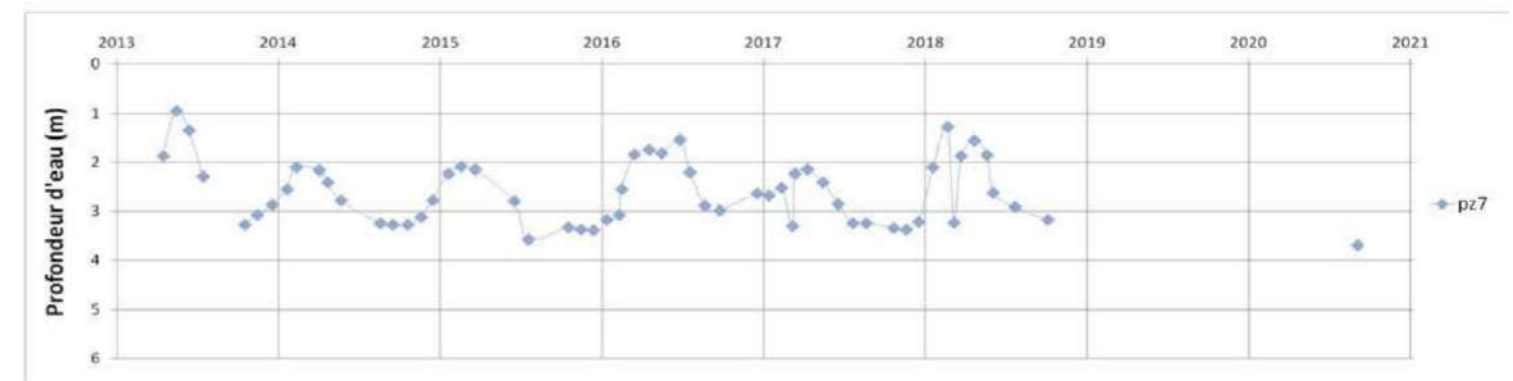
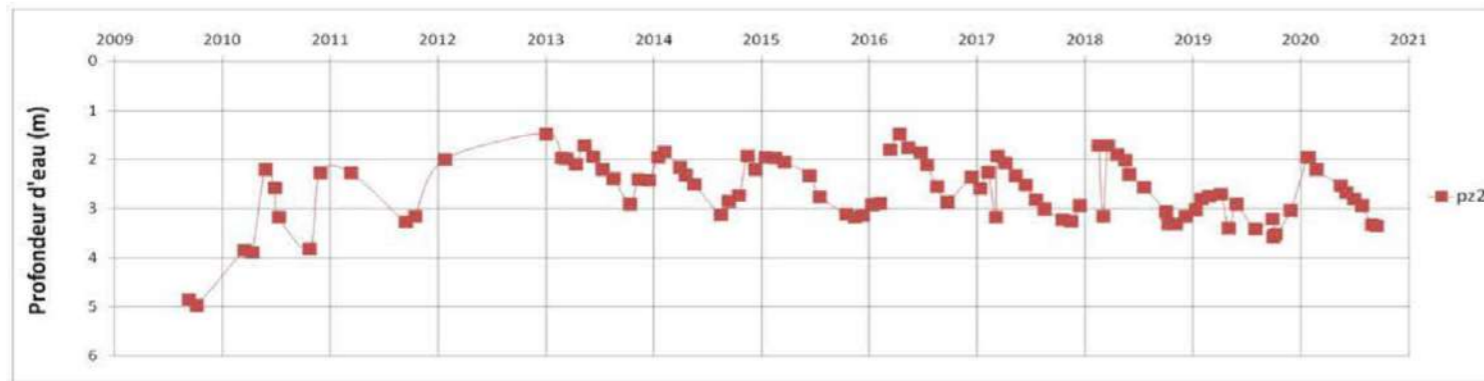
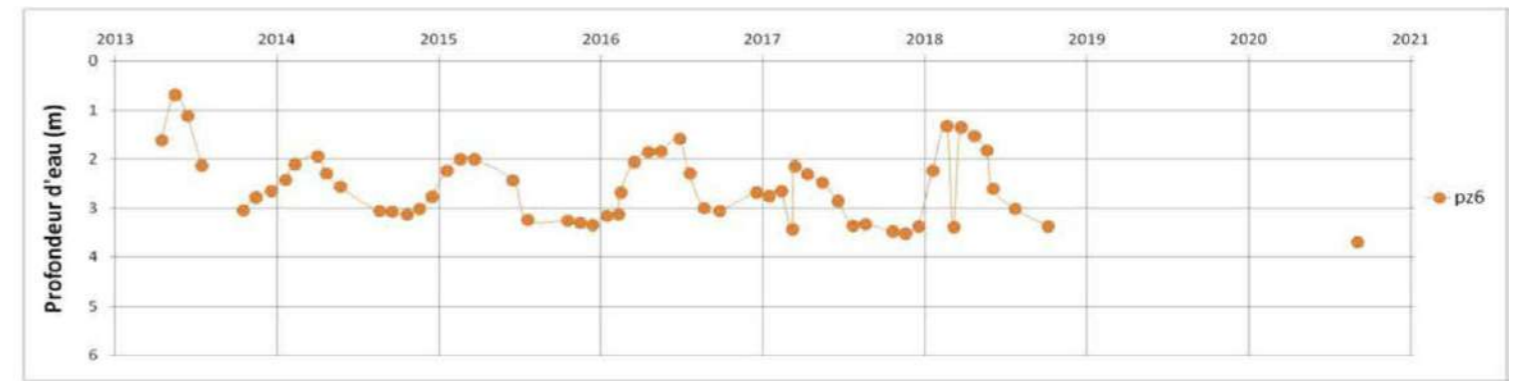
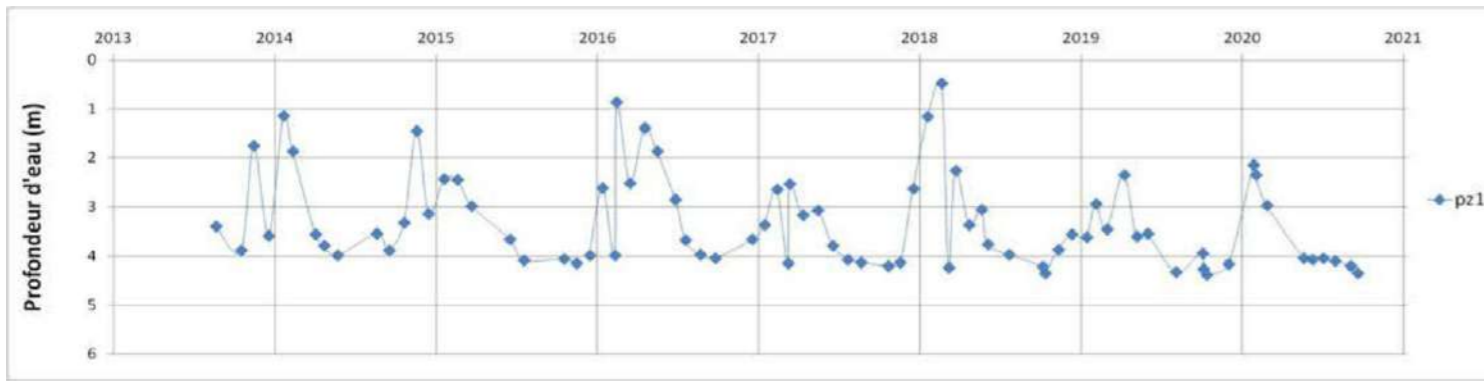




ÉLÉMENTS - Projet de centrale photovoltaïque flottante - Chevenon (58)
Etude d'Impact

Evolution de la piézométrie depuis 2009 sur les 9 piézomètres 1 sur 2
Sources : EQIOM / ÉLÉMENTS

Figure 31



Année	Cote piézométrique (Max - Min)* = niveau d'eau maximal relevé dans l'année (= hautes eaux) - niveau d'eau minimal relevé dans l'année (= basses eaux)								
	pz1	pz2	pz3	pz4	pz5	pz6	pz7	pz8	pz9
2010		1.69	1.25						
2011		0.99	1.28						
2012									
2013	2.14	1.43	2.08	1.79	1.96	2.35	2.32	2.54	2.22
2014	2.85	0.95	1.43	0.20	1.12	1.99	1.17	1.33	2.22
2015	1.72	1.22	1.32	1.31	1.31	1.34	1.49	1.66	1.59
2016	3.18	1.44	1.36	1.50	1.51	1.57	1.63	1.72	3.08
2017	1.67	1.33	1.25	1.15	1.21	1.37	1.23	1.77	1.68
2018	3.87	1.60	2.07	1.69	1.97	2.07	1.94	2.22	2.96
2019	2.03	0.86	0.91						
2020	2.20	1.40	1.40						

* détail du calcul en [Annexe 11](#)

Variation minimale

Variation maximale

En considérant seulement les piézomètres situés en périphérie du site d'étude (pz1, pz2 et pz3), on peut conclure que :

- La **nappe au droit du site d'étude**, en dehors d'épisode de crue :
 - À une **altitude moyenne de 173,75 m NGF** (moyenne de 173,23 m NGF (pz1) + 173,92 m NGF (pz2) + 174,12 m NGF (pz3)) ;
 - Peut avoir une altitude comprise entre 171,56 m NGF au minimum (pz3) et 176,05 m NGF au maximum (pz1) ;
 - Peut varier entre 0,86 m au minimum (pz2) et 3,87 m au maximum (pz1) entre les hautes et basses eaux.
- Les **eaux souterraines, sous le terrain naturel du projet** (hors plan d'eau), en dehors d'épisode de crue :
 - **Se trouvent à une profondeur moyenne de 2,85 m** (moyenne de 3,3 m (pz1) + 2,61 m (pz2) + 2,66m (pz3)) ;
 - Peuvent se trouver à une profondeur comprise entre 4,97 m au maximum (pz3) et 0,48 m au minimum (pz1) ;
 - Peuvent varier entre 0,86 m au minimum (pz2) et 3,87 m au maximum (pz1) entre les hautes et basses eaux.

Pour rappel, la cote du fond des plans d'eau est relativement homogène et se situe à une cote de 167 m NGF en moyenne. La cote minimale du fond est à 165 m NGF (= cote de fond de fouille pour l'exploitation de la carrière) (Cf. § 2.1.1.2).

Ainsi, on peut estimer que la **hauteur d'eau** dans les plans d'eau du site d'étude (en prenant la cote moyenne de fond de 167 m NGF) :

- Est **en moyenne de 6,75 m** (cote moyenne de la nappe de 173,75 m NGF) ;
- Peut varier entre 4,56 m au minimum (cote de la nappe de 171,56 m NGF) et 9,05 m au maximum (cote de la nappe de 176,05 m NGF) ;
- Peut varier entre 0,86 m au minimum et 3,87 m au maximum entre les hautes et basses eaux.

2.2.2.2. Qualité des eaux de la nappe

Un point d'eau, à 8 km au Sud de la zone d'étude en amont, permet de mesurer la qualité des eaux de la nappe alluviale de la Loire. Il s'agit du point d'eau référencé 05495X0029/P, Puits de la Grève sur la commune de La Grève. **L'état chimique de la masse d'eau Alluvions de la Loire du Massif Central est médiocre pour la période 2013-2018 avec un déclassement dû aux pesticides** (Cf. [Annexe 12](#)).

La commune de Chevenon est classée en zone vulnérable aux pollutions par les nitrates d'origine agricole (bassin Loire –Bretagne) par l'Arrêté Préfectoral Régional du 21 décembre 2012.

Il est à noter que cette nappe des alluvions de la Loire est captée en amont et aval hydraulique du site, pour l'alimentation en eau potable (Cf. [§ 2.4](#)).

Par ailleurs, conformément à leur arrêté d'autorisation, EQIOM, exploitant de la carrière, fait réaliser des analyses d'eau sur la nappe au moins 2 fois par an.

Les 9 piézomètres implantés dans le cadre de l'exploitation de la carrière (localisation en [Figure 29](#)) ont fait l'objet d'analyse d'eau en avril 2014 pour établir un état des lieux initial de la nappe (Cf. étude Hydratec en [Annexe 10](#)). Depuis, EQIOM a continué le suivi qualitatif des piézomètres 1, 2 et 3 qui sont situés en périphérie de la carrière actuelle EQIOM et du site d'étude du projet photovoltaïque.


Les concentrations obtenues sont comparées aux seuils fixés par l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.


Les résultats issus des analyses d'eau sont présentés dans les tableaux en pages suivantes. Ils sont globalement conformes aux seuils de potabilité hormis pour le paramètre « pH » au niveau du piézomètre 3.

<u>Eaux souterraines</u>	Nappe alluviale au droit des terrains, dont la nappe a été mise à nu (plans d'eau issus de l'activité d'extraction) ; Altitude moyenne de la nappe au droit du site d'étude : 173,75 m NGF
Sensibilité forte	Hauteur d'eau moyenne dans les plans d'eau : 6,75 m ; État chimique de la masse d'eau de qualité médiocre ; Suivi de la qualité des eaux de la nappe par l'exploitant de la carrière. Résultats globalement conformes aux seuils de potabilité depuis 2014 hormis pour le paramètre « pH » au niveau du piézomètre 3.

Résultats des analyses d'eau sur la nappe - pz4, pz5, pz6, pz7, pz8 et pz9 (sources : Hydratec, EQIOM)

Paramètres	Référence / Limite de qualité selon Arrêté du 11/01/2007	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ8	PZ9
		avr-14	avr-14	avr-14	avr-14	avr-14	avr-14
PH	≥ 6,5 et ≤ 9	6.6	7.8	7.3	7.1	7.5	7.9
Indice hydrocarbure (mg/l)	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
DCO (mgO ₂ /l)	30	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Conductivité (µS/cm)	≥ 180 et ≤ 1 000 (µS/cm à 20°C) ≥ 200 et ≤ 1 100 (µS/cm à 25°C)	320	525	433	339	505	642
DBO5 (mgO ₂ /l)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Aluminium (mg/l)	0.02	<0.05	0.125	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Arsenic (mg/l)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cadmium (mg/l)	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome (mg/l)	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cuivre (mg/l)	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fer (mg/l)	0.2	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Manganèse (mg/l)	0.05	0.185	0.032	0.016	<0.01	0.01	<0.01
Nickel (mg/l)	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plomb (mg/l)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zinc (Zn)	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	250	22	37	24	22	22	35

 Résultats conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007

 Résultats non conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007

 Conformité inconnue

Résultats des analyses d'eau sur la nappe - pz1 (sources : Hydratec, EQIOM)

Paramètres	Référence / Limite de qualité selon Arrêté du 11/01/2007	PZ1										
		avr-14	oct-15	mai-16	sept-16	avr-17	oct-17	juin-18	oct-18	avr-19	oct-19	août-20
PH	≥ 6,5 et ≤ 9	7	6.9	6.5	6.6	6.7	6.6	6.8	7.1	7.6	6.7	6.6
Indice hydrocarbure (mg/l)	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1					
Hydrocarbures totaux (mg/l)	1							<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
DCO (mgO ₂ /l)	30	<9	<9	11	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Couleur (mg Pt/l)	≤ 15					5	5					
Température (°C)	≤ 25						12	11.9	13.8	12.2	14.8	14.3
Conductivité (µS/cm)	≥ 180 et ≤ 1 000 (µS/cm à 20°C) ≥ 200 et ≤ 1 100 (µS/cm à 25°C)	227										
DBO5 (mgO ₂ /l)	<3	<3										
MES (mg/l)	25	<2										
Aluminium (mg/l)	0.02	<0.05										
Arsenic (mg/l)	0.01	<0.01										
Cadmium (mg/l)	0.005	<0.005										
Chrome (mg/l)	0.05	<0.02										
Cuivre (mg/l)	1	<0.01										
Fer (mg/l)	0.2	<0.05										
Manganèse (mg/l)	0.05	<0.01										
Nickel (mg/l)	0.02	<0.01										
Plomb (mg/l)	0.01	<0.01										
Zinc (Zn)	5	<0.05										
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	250	15										

Résultats conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Résultats non conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Conformité inconnue

Résultats des analyses d'eau sur la nappe - pz2 (sources : Hydratec, EQIOM)

Paramètres	Référence / Limite de qualité selon Arrêté du 11/01/2007	PZ2										
		avr-14	oct-15	mai-16	sept-16	avr-17	oct-17	juin-18	oct-18	avr-19	oct-19	août-20
PH	≥ 6,5 et ≤ 9	6.9	6.6	6.8	6.8	6.9	6.4	6.6	6.5	6.5	6.3	6.5
Indice hydrocarbure (mg/l)	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1						
Hydrocarbures totaux (mg/l)	1							<0.1	1.6	<0.1	<0.1	<0.1
DCO (mgO ₂ /l)	30	<9	<9	14	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Couleur (mg Pt/l)	≤ 15					5	<5					
Température (°C)	≤ 25						12	18.2	13.8	13.8	14.3	19.4
Conductivité (µS/cm)	≥ 180 et ≤ 1 000 (µS/cm à 20°C) ≥ 200 et ≤ 1 100 (µS/cm à 25°C)	196										
DBO5 (mgO ₂ /l)	<3	<3										
MES (mg/l)	25	<2										
Aluminium (mg/l)	0.02	<0.05										
Arsenic (mg/l)	0.01	<0.01										
Cadmium (mg/l)	0.005	<0.005										
Chrome (mg/l)	0.05	<0.02										
Cuivre (mg/l)	1	<0.01										
Fer (mg/l)	0.2	<0.05										
Manganèse (mg/l)	0.05	<0.01										
Nickel (mg/l)	0.02	<0.01										
Plomb (mg/l)	0.01	<0.01										
Zinc (Zn)	5	<0.05										
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	250	13										

Résultats conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Résultats non conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Conformité inconnue

Résultats des analyses d'eau sur la nappe - pz3 (sources : Hydratec, EQIOM)

Paramètres	Référence / Limite de qualité selon Arrêté du 11/01/2007	PZ3										
		avr-14	oct-15	mai-16	sept-16	avr-17	oct-17	juin-18	oct-18	avr-19	oct-19	août-20
PH	≥ 6,5 et ≤ 9	7.2	6.5	6.3	6.6	6.3	6.1	6.1	6.2	7.5	6.2	6.1
Indice hydrocarbure (mg/l)	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1					
Hydrocarbures totaux (mg/l)	1							<0.1	0.1	2.3	<0.1	<0.1
DCO (mgO ₂ /l)	30	<9	<9	10	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Couleur (mg Pt/l)	≤ 15					<5	<5					
Température (°C)	≤ 25						12	11.6	13.3	12.1	13.5	13.2
Conductivité (µS/cm)	≥ 180 et ≤ 1 000 (µS/cm à 20°C) ≥ 200 et ≤ 1 100 (µS/cm à 25°C)	625										
DBO5 (mgO ₂ /l)	<3	<3										
MES (mg/l)	25	<2										
Aluminium (mg/l)	0.02	<0.05										
Arsenic (mg/l)	0.01	<0.01										
Cadmium (mg/l)	0.005	<0.005										
Chrome (mg/l)	0.05	<0.02										
Cuivre (mg/l)	1	<0.01										
Fer (mg/l)	0.2	<0.05										
Manganèse (mg/l)	0.05	<0.01										
Nickel (mg/l)	0.02	<0.01										
Plomb (mg/l)	0.01	<0.01										
Zinc (Zn)	5	<0.05										
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	250	34										

Résultats conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Résultats non conformes à l'Arrêté du 11 janvier 2007
 Conformité inconnue

2.3. EAUX SUPERFICIELLES

2.3.1. Réseau hydrographique local

Le Département de la Nièvre est partagé entre deux bassins :

- Le **bassin de la Loire** couvre environ les trois quarts de sa superficie. Dans ce département, la Loire perd son caractère de fleuve montagnard et reçoit l'Allier, l'Aron, le Nohain et la Nièvre ;
- Le **bassin de la Seine**, dont l'émissaire principal est l'Yonne, couvre le quart Nord-Est du département. L'Yonne et la Cure envoient les eaux du Morvan vers ce fleuve.

Les cours d'eau du Département se déversent donc dans deux fleuves principaux : la Loire, qui draine environ 75% du Département de la Nièvre, et la Seine via l'Yonne pour la partie Nord-Est. Cela explique la présence de deux agences de l'eau sur ce territoire (Seine-Normandie et Loire-Bretagne).

Deux canaux de navigation traversent le Département, reliant les bassins :

- Le canal latéral de la Loire ;
- Le canal du Nivernais.

La zone d'étude se situe dans le bassin hydrographique « Loire-Bretagne » et plus exactement dans l'unité hydrographique « Loire moyenne ».

La Loire s'écoule à environ 60 m à l'Est du site. Dans le secteur de Chevenon, la Loire reçoit (Cf. [Figure 33](#)) :

- En rive gauche : la Colâtre et la Petite Colâtre, le ruisseau des Prés ;
- En rive droite : l'Ixeure à Imphy, le ruisseau du Magny, le ruisseau du Cholet.

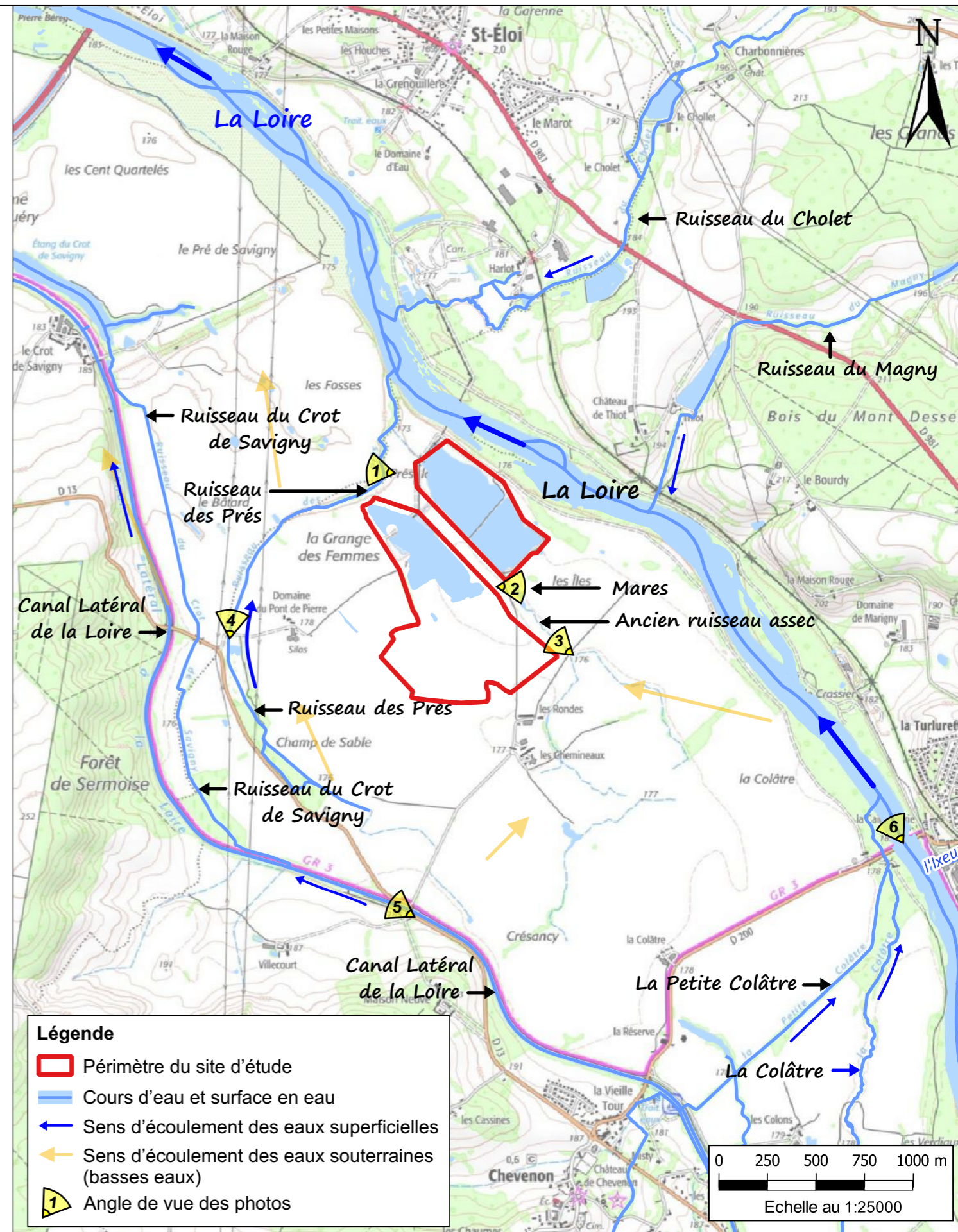
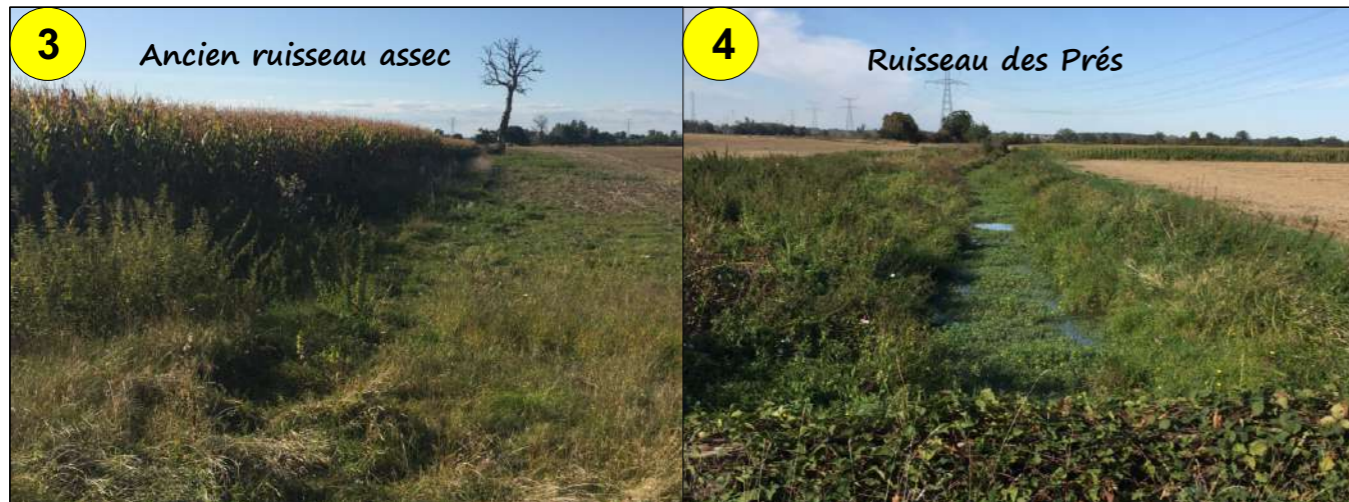
Le canal latéral à la Loire s'écoule au plus près à 1 km à l'Ouest de la zone d'étude.

L'Aron se jette dans la Loire (en rive droite) à Decize, à environ 20 km au Sud-Est du site. La confluence de la Loire et de l'Allier se trouve à environ 11 km à l'Ouest de la zone d'étude.

Par ailleurs, on trouve plusieurs cours d'eau temporaires à proximité du site d'étude.

Au niveau du site d'étude, plusieurs éléments majeurs sont à prendre en compte (Cf. [Figure 33](#)) :

- La Loire, à 60 m à l'Est du site d'étude, draine la vallée et ses affluents. Ce fleuve, d'environ 120 m de largeur au niveau du secteur du site d'étude, draine également la nappe des alluvions de la Loire en période de basses eaux et alimente cette nappe en période de hautes eaux ;
- Le canal latéral à la Loire à 1 km à l'Ouest du site d'étude est un cours d'eau artificiel canalisé, destiné à la navigation ;
- Le ruisseau des Prés, un affluent de la Loire, s'écoule à environ 40 m au Nord du site d'étude. Les plans d'eau du site d'étude sont connectés à ce ruisseau via des aménagements hydrauliques (Cf. [§ 2.3.4](#)) ;
- Les trois plans d'eau, créés par les exploitations anciennes et actuelles de granulats ;
- Des petites mares près de la limite Est du site d'étude connectées à un ancien petit ruisseau assé depuis la ferme des « Rondes », plus ou moins remplies d'eau selon le niveau de la nappe.



2.3.2. Débits des cours d'eau

2.3.2.1. La Loire en aval du site d'étude

La station de référence retenue est celle de Nevers (K1930010), à environ 5,5 km en aval du site d'étude.

Globalement, entre 1955 et 2020, on peut relever les valeurs suivantes :

- Débit moyen de 176 m³/s ;
- Débit d'étiage de 49,4 m³/s en août ;
- Débit de hautes eaux de 322,0 m³/s en février ;
- Débit journalier maximal de 2 230,0 m³/s le 20/05/1983.

2.3.2.2. La Loire en amont du site d'étude

La station de référence retenue est celle d'Imphy (K1900010), à environ 2,4 km en amont du site d'étude.

Globalement, entre 2001 et 2020, on peut relever les valeurs suivantes :

- Débit moyen de 161,0 m³/s ;
- Débit d'étiage de 50,7 m³/s en août ;
- Débit de hautes eaux de 290,0 m³/s en janvier ;
- Débit journalier maximal de 1 630 m³/s le 06/11/2008.

2.3.3. Qualité des eaux superficielles

La Loire possède un état écologique classé médiocre dans le secteur d'étude par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

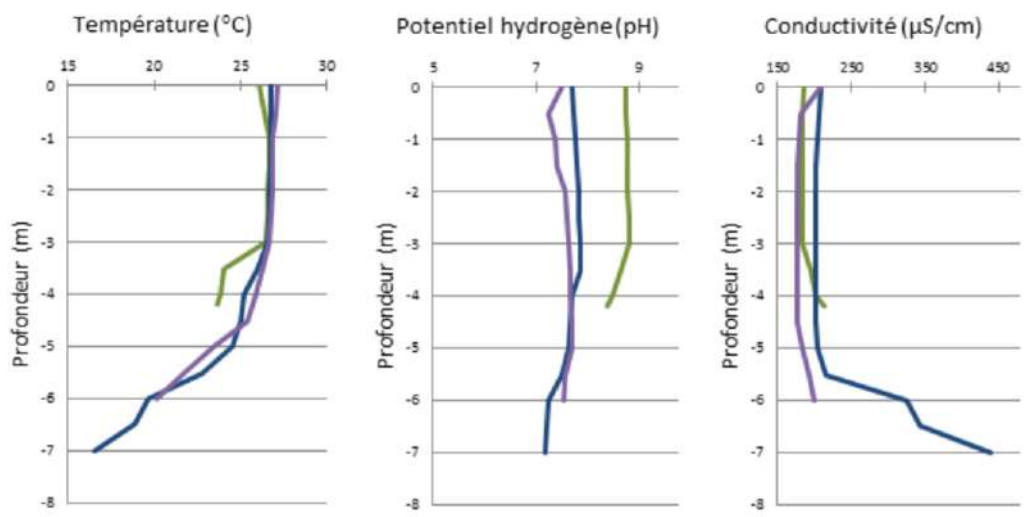
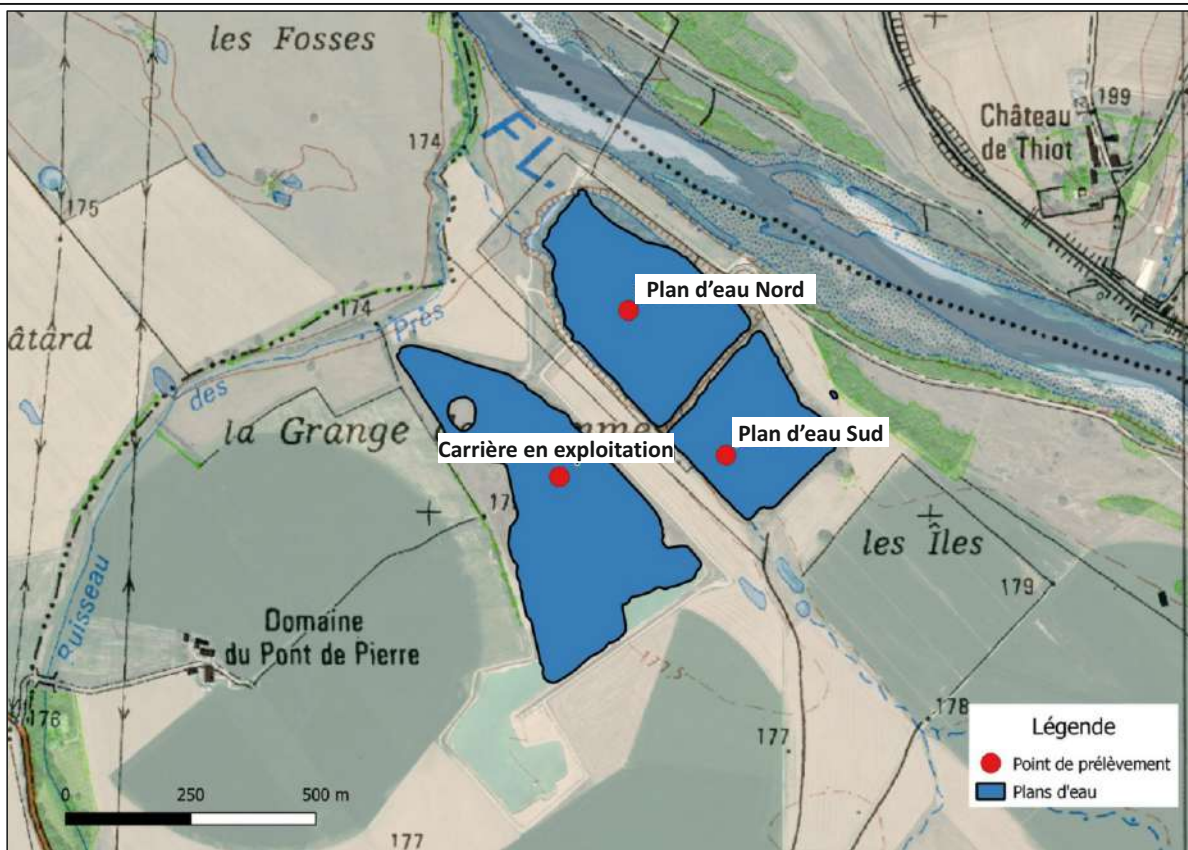
L'objectif de bon état écologique est fixé à 2021 par le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

Pour rappel la nappe est suivie qualitativement par l'exploitant de la carrière au moins 2 fois par an conformément à leur arrêté d'autorisation. Or, les plans d'eau sont directement connectés à la nappe puisqu'ils résultent de l'activité d'extraction qui a mis à nu la nappe. On peut donc considérer, en première approche, que les résultats de suivi de la qualité de la nappe reflètent la qualité des eaux au droit des plans d'eau.

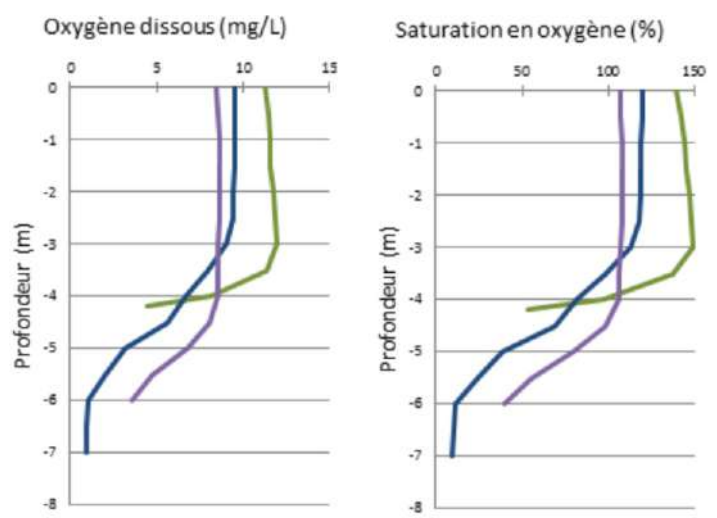
Depuis 2014, les résultats de suivi de la qualité des eaux de la nappe sont globalement conformes aux seuils de potabilité hormis pour le paramètre « pH » au niveau du piézomètre 3. (Cf. § 2.2.2.2).

Par ailleurs, afin d'établir un état des lieux initial des eaux des plans d'eau créés par l'activité extractive, qui font l'objet du projet, des mesures physico-chimiques *in situ* et des prélèvements et analyses physico-chimiques de la qualité des eaux ont été effectués dans le cadre de l'étude hydrobiologique spécifique réalisée par AQUABIO. La méthodologie et l'outil d'interprétation sont expliqués et détaillés dans cette étude fournie en intégralité en [Annexe 6](#).

La localisation des points de prélèvements et les profils physico-chimiques verticaux des mesures *in-situ* réalisées au point le plus profond des plans d'eau sont présentés en [Figure 34](#).



- Carrière en exploitation
- Plan d'eau Sud
- Plan d'eau Nord



- **Profils physico-chimiques :**

Les températures relevées sur les 3 plans d'eau sont élevées en raison des conditions caniculaires le jour du prélèvement (12/08/2020) et les jours précédents. La température de l'air relevée à 16 h était de 36 °C et la température de l'eau atteignait entre 26,7 °C (carrière d'exploitation) et 27,2 °C (plan d'eau nord). La température décroît avec la profondeur sur tous les étangs et approche les 16 °C au fond du plan d'eau Sud, les 20 °C sur le plan d'eau Nord et les 23 °C dans la carrière d'exploitation qui est moins profonde.

La conductivité est modérée sur l'ensemble des plans d'eau mais augmente considérablement vers le fond du plan d'eau Sud qui est plus profond (minéralisation du fond peut-être différente des autres plans d'eau).

On remarque que le pH et l'oxygène sont élevés dans la carrière en cours d'exploitation probablement en raison d'une production primaire importante (phytoplancton ou macrophytes). On y observe une sursaturation en oxygène sur les 3,5 premiers mètres (plus de 120 % d'oxygène) puis une diminution vers le fond sans atteindre l'hypoxie.

Le pH et l'oxygène sont modérés sur les plans d'eau Nord et Sud. Leur colonne d'eau est bien oxygénée jusqu'à 5 m de profondeur puis elle devient hypoxique. **Cette hypoxie limite l'occupation du fond des étangs par les poissons et peut entraîner une apparition de problèmes d'eutrophisation avec le temps. Ce phénomène peut s'expliquer par le contexte très agricole du bassin versant.**

- **Physico-chimie générale :**

Le tableau suivant présente les résultats des analyses physico-chimiques. Les seuils pris en compte ont été calculés à partir des formules présentées au § 2.1.1 de l'annexe 3 de l'Arrêté du 27/07/2018 (relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface), et sont dépendants de la profondeur moyenne du plan d'eau considéré.

	code paramètre	Nom Paramètre	Unité	Carrière en exploitation	Plan d'eau Nord	Plan d'eau Sud
Nutriments	1350	Ptot (méd)	µg/L	50	17	11
	1335	NH ₄ ⁺ (max)	µg/L	25	106	64,9
	1340	NO ₃ ⁻ (max)	µg/L	1440	101	50
Transparence	1332	Profondeur de secchi (méd)	m	1,30	2,20	2,30

Classe d'état écologique :

Très bon
 Bon
 Moyen
 Médiocre
 Mauvais

NB : Les seuils pris en compte ont été calculés à partir des formules présentées au § 2.1.1 de l'annexe 3 de l'Arrêté du 27/07/2018 (relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface), et sont dépendants de la profondeur moyenne du plan d'eau considéré.

Les teneurs en nutriments sont très faibles dans les plans d'eau Nord et Sud ce qui est généralement le cas des plans d'eau alimentés par une nappe alluviale. La concentration en phosphore total est plus élevée dans la carrière en exploitation mais reste faible (dans les limites du bon état écologique). Les concentrations en nitrates sont aussi 10 fois plus élevées dans cet étang tout en restant très faibles. Ces différences sont certainement dues à l'exploitation du site qui, en creusant le fond et les berges, peut libérer des nutriments dans la colonne d'eau.

La transparence sur les plans d'eau Nord et Sud est très bonne avec une profondeur de Secchi de plus de 2 m. La pénétration théorique de la lumière est donc de plus de 5m (zone euphotique = 2,5*profondeur du disque de Secchi). La transparence de la carrière en exploitation est plus faible. Cela peut s'expliquer par une remise en suspension des sédiments (exploitation de la carrière, vent,...) ou par une quantité de phytoplancton importante.

- **Chlorophylle a :**

Le phytoplancton n'a pas été étudié dans le cadre de l'étude hydrobiologique spécifique réalisée par AQUABIO. Cependant, la chlorophylle a été dosée et le résultat peut être comparé aux seuils de la Métrique de Biomasse Algale constituant l'Indice Phytoplancton Lacustre.

Le tableau suivant présente les résultats des analyses de chlorophylle a au regard des seuils définis par la Métrique de Biomasse Algale constituant l'Indice Phytoplancton Lacustre. Ces seuils sont aussi dépendants de la profondeur moyenne des plans d'eau.

code paramètre	Nom Paramètre	Unité	Carrière en exploitation	Plan d'eau Nord	Plan d'eau Sud
1439	Chlorophylle a	µg/L	9,7	3,1	2,2

Classe de qualité de la chlorophylle a :

Très bon
 Bon
 Moyen
 Médiocre
 Mauvais

La production phytoplanctonique est très faible dans les plans d'eau Nord et Sud (moins de 5µg/l de chlorophylle a). Elle est plus élevée dans la carrière en cours d'exploitation ce qui peut s'expliquer par une disponibilité plus importante en nutriments dans ce plan d'eau.

2.3.4. Ouvrages hydrauliques existants

Sur le secteur d'étude, plusieurs aménagements hydrauliques existent (Cf. [Figure 35](#)) :

- Un déversoir entre les deux plans d'eau Nord du projet ;
- Un fossé entre le ruisseau des Prés et les plans d'eau Nord ;
- Un fossé entre le ruisseau des Prés et le plan d'eau Sud ;
- Un fossé entre les plans d'eau Nord et Sud.

Les plans d'eau sont connectés entre eux par des petits canaux qui permettent un équilibre des niveaux entre les bassins en cas de crue. En temps normal, ces canaux sont secs.

Les plans d'eau sont également connectés à la Loire par l'intermédiaire du ruisseau des Prés et de fossés reliant les plans d'eau à ce ruisseau. Le ruisseau des Prés s'écoule en parallèle de la Loire dans un premier temps, à distance du site d'étude. Puis le ruisseau s'écoule perpendiculairement à la Loire pour venir se jeter dans celle-ci, juste en aval du site d'étude. En cas d'épisode de crue, ces aménagements assurent une double fonction (Cf. [Annexe 7](#)) :

- À la crue, le niveau d'eau dans Loire s'élève et lorsqu'il dépasse celui du ruisseau des prés, on observe un écoulement inverse dans le ruisseau : l'eau remonte depuis la Loire et s'écoule en direction des bassins, participant ainsi au remplissage progressif des plans d'eau (en parallèle du remplissage par la nappe comme vu précédemment) ;
- À la décrue, lorsque le niveau de la Loire redescend en dessous de celui des bassins, l'écoulement dans le ruisseau des prés reprend sa direction initiale : les bassins se vident dans le ruisseau via les trop-pleins et ensuite l'eau poursuit jusqu'à la Loire.



Fossé en entre le plan d'eau Sud et le ruisseau des Prés



Fossé en entre le plan d'eau Nord et le ruisseau des Prés



2 Ø 1500mm sur Lr1
Buses sous les bandes transporteuses et la piste de circulation



Buses sous la piste de circulation
2 Ø 1500mm sur L13



Buses sous les bandes transporteuses
2 Ø 1500mm sur L13



Fossé en entre les plans d'eau Nord et Sud



Déversoir entre les deux plans d'eau Nord

Pour rappel, il existe des petites mares près de la limite Est du site d'étude qui sont plus ou moins remplies d'eau selon le niveau de la nappe. Elles sont connectées à un ancien petit ruisseau assec qui en cas de crue et débordement de la Loire peut devenir un axe d'écoulement préférentiel (Cf. [Figure 33](#)).

2.3.5. Inondabilité du secteur

La commune de Chevenon est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la Loire (secteur compris entre Nevers et Saint-Léger-des-Vignes), approuvé le 17 janvier 2020.

La zone d'étude est située dans le secteur A4 sur la carte du zonage réglementaire du PPRI (Cf. [Figure 36](#)).

La zone A4 correspond à la zone d'expansion de crue, en **aléa très fort**, susceptible d'être submergée par une hauteur d'eau supérieure à 2,50 m. La zone d'étude est également située dans la zone où la vitesse est élevée.

Les terrains du site d'étude se trouvent à une altitude comprise entre 175 et 178 m NGF. La cote du fond des plans d'eau est relativement homogène et se situe à une cote de 167 m NGF en moyenne (Cf. [Annexe 7](#)). Pour rappel, la nappe au droit du site d'étude, en dehors d'épisode de crue, a une altitude moyenne de 173,75 m NGF (Cf. [§ 2.2.2.1](#)).

L'isocote des plus hautes eaux connues sur le secteur d'étude est de 179,5 m NGF, soit bien au-dessus du terrain naturel.

Par ailleurs la sensibilité du site vis-à-vis de la formation d'embâcles est détaillée dans l'étude hydraulique réalisée par HYDRETTUES en [Annexe 7](#). En résumé, il a été conclu que **le site de la centrale solaire présente une faible sensibilité à la formation d'embâcles** :

- Les flottants susceptibles de former des embâcles sont généralement issus de zones proches en amont. Or en amont, peu de zones productives d'embâcles sont identifiées ;
- La ripisylve en bord de Loire, si elle est en bon état, ne va pas fournir des flottants mais plutôt stopper ceux du lit mineur ;
- Les flottants sont principalement charriés dans les zones de forts courants, donc, a priori, cela concerne assez peu la gravière, d'autant plus à mesure que l'on s'éloigne de la Loire ;
- Les flottants du lit mineur de la Loire suivront principalement les courants forts dans le lit mineur et n'auront pas tendance à suivre des écoulements plus faibles perpendiculaire. Quand bien même cela se produirait, ils seront retenus par la ripisylve ;
- Les informations collectées quant aux événements historiques survenus sur le site, indiquent soit l'absence de flottant soit la présence de quelques déchets végétaux éparses.

Cependant aucun élément historique ne fournit d'information sur les embâcles lors de crues dont la période de retour est similaire à la Q200. Or, une crue d'une telle intensité est toujours susceptible de créer de forts désordres localement qui peuvent engendrer la formation de flottants. C'est un phénomène extrêmement difficile à prévoir tant il peut être influencé par de nombreux éléments.

2.3.6. Espace de mobilité de la Loire

L'espace de mobilité fonctionnel (EFONC) est basé sur des critères essentiellement géomorphologiques et sédimentologiques. Les contraintes socio-économiques majeures (zones habitées, grosses infrastructures routières, ouvrages de franchissement) n'y sont pas intégrées, et pourront donc être protégées. Les contraintes socio-économiques secondaires (axes de communication communaux, puits de captages, certaines gravières de volume restreint, habitations isolées) y sont généralement intégrées (déplacement de puits menacés, rachat d'habitations menacées, etc.).

L'espace de mobilité fonctionnel de la Loire sur le secteur d'étude a été défini par la DREAL Bourgogne en 2014. L'étude de la DREAL Bourgogne a été reprise dans l'étude d'HYDRATEC lors de la demande d'autorisation d'exploiter de la carrière EQIOM (Cf. [Annexe 10](#)). Ces éléments sont repris ci-après.

La démarche retenue s'est appuyée sur le guide de détermination de l'espace de liberté des cours d'eau (Malavoi et al., 1998). Les principales étapes ont été :

- Le découpage de la zone d'étude en tronçons géomorphologiques homogènes ;
- L'identification de l'espace de mobilité maximal ;
- La détermination et la délimitation de l'amplitude d'équilibre ;
- L'identification d'espaces de divagation restreints par des protections de berges ;
- L'évaluation des érosions probables à moyen terme ;
- L'identification de zones à fort intérêt écologique, en lien avec la dynamique du fleuve ;
- L'identification des enjeux socio-économiques majeurs ne pouvant pas être remis en question ;
- La délimitation finale de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire sur la zone d'étude.

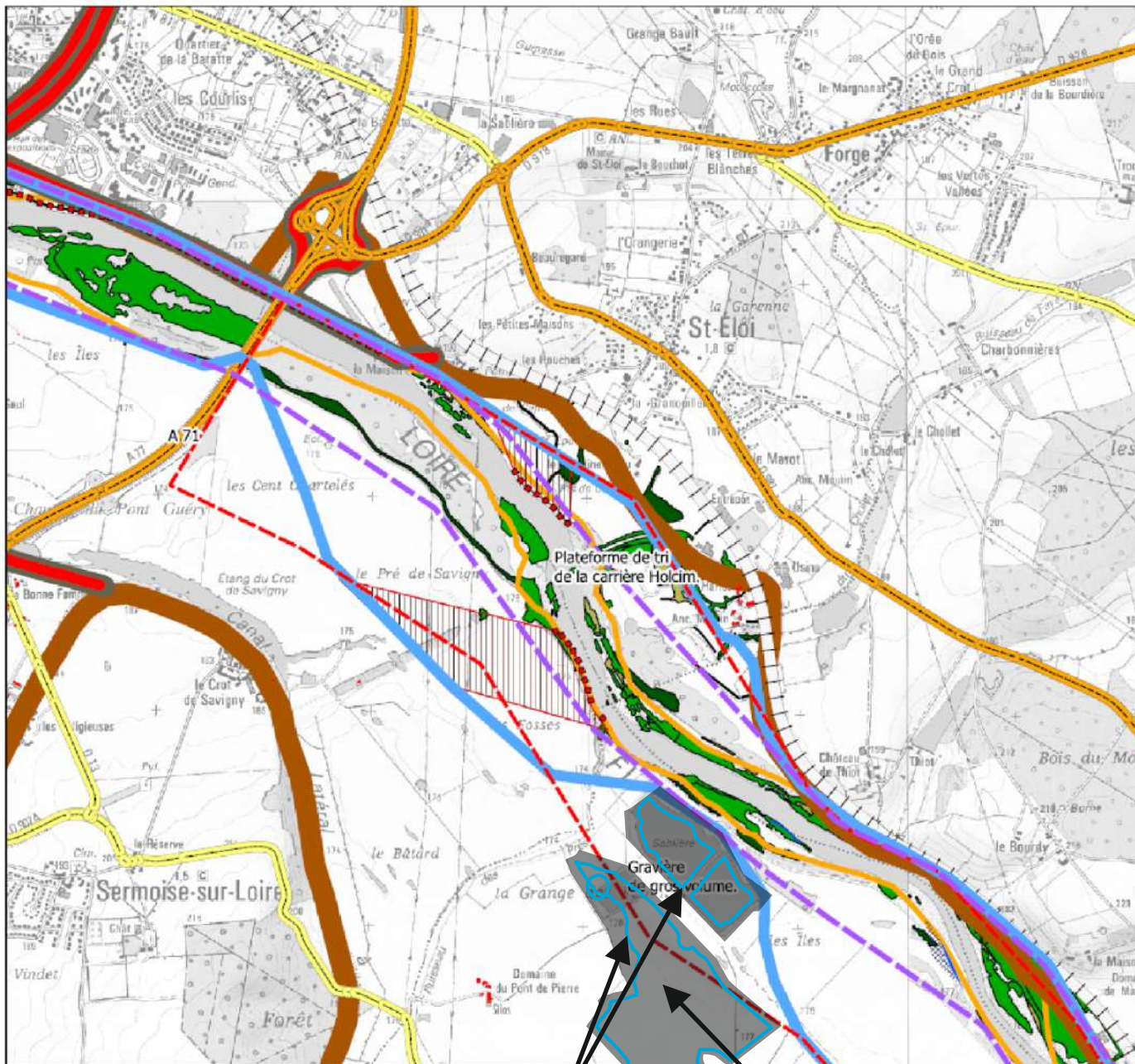
La carte présentée en [Figure 37](#) correspond à la planche 8 de l'étude de la DREAL Bourgogne et présente les différents critères géomorphologiques et enjeux socio-économiques qui ont conduit à la définition de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire.

L'étude de la DREAL Bourgogne aboutit à la définition de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire au droit de Chevenon (Cf. [Figure 38](#)). D'après cette carte, il apparaît que le secteur d'étude est une zone stable : il y a peu d'érosion prévue dans les 50 prochaines années.

L'emprise d'étude se situe en dehors de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire. La limite Nord-Est du projet borde toutefois la limite de l'espace de mobilité.

Tout projet situé en dehors de cette bande est assuré, pour une échelle de temps relativement longue (largement au-delà du siècle), de ne pas interférer avec les processus géomorphologiques de la Loire.

<u>Eaux superficielles</u>	<p>Ruisseau des Prés au Nord du site d'étude en connexion avec les plans d'eau (sensibilité forte) ; Plans d'eau connectés entre eux (sensibilité forte) ; Plans d'eau directement connectés à la nappe (sensibilité forte) ; Qualité des eaux superficielles (sensibilité moyenne) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualité écologique médiocre des eaux de la Loire ; • Suivi de la qualité des eaux de la nappe par l'exploitant de la carrière. Résultats globalement conformes aux seuils de potabilité depuis 2014 ; • Hypoxie du fond observée sur les plans d'eau anciennement exploités ; • Etat écologique des plans d'eau bon à très bon pour les nutriments et la transparence ; • Bonne à très bonne qualité de la chlorophylle a au niveau des plans d'eau.
Sensibilité forte	<p>Projet situé en zone d'expansion de crue, en aléa très fort (secteur A4 du PPRI de la Loire) et dans une zone où la vitesse est élevée. L'isocote des plus hautes eaux connues est de 179,5 m NGF sur le secteur d'étude (sensibilité forte) ; Faible sensibilité du site à la formation d'embâcles ; Projet situé en dehors de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire (sensibilité faible).</p>



Avertissement : L'interprétation de la carte nécessite la lecture des éléments méthodologiques, avec leurs limites, développés dans le rapport.

Scan 35© protocole MEEDDAT - MAP - IGN du 24 juillet 2007.
Etude DREAL Centre, SLBLB, 2014

Espace fonctionnel de la Loire (2014)

- dynamique latérale
- ajustement écologique

Critères géomorphologiques

- Plaine alluviale de la Loire
- Erosion mesurée sur environ 10 ans
- Erosion probable à 50 ans (tendance)
- Amplitude d'équilibre
- Bande de divagation historique
- Berge protégée (SIEL, 2005)
- Espace de divagation restreint

Enjeux écologiques

- Périmètre Natura 2000 Loire (Habitats)

Carte de végétation (SIEL, 2005)

- Pelouses sableuses
- Pelouses (communautés non précisées)
- Forêt alluviale de bois tendres
- Forêt alluviale de bois durs

Enjeux socio-économiques

- Bâti situé dans la plaine alluviale (BD Topo)
- Routes principales (BD Topo)
- Routes secondaires Niveau 3 (BD Topo)
- Voie ferrée (BD Topo)
- Digués (source : DDT58 et DREAL Centre)

0 250 500 750 1000 mètres

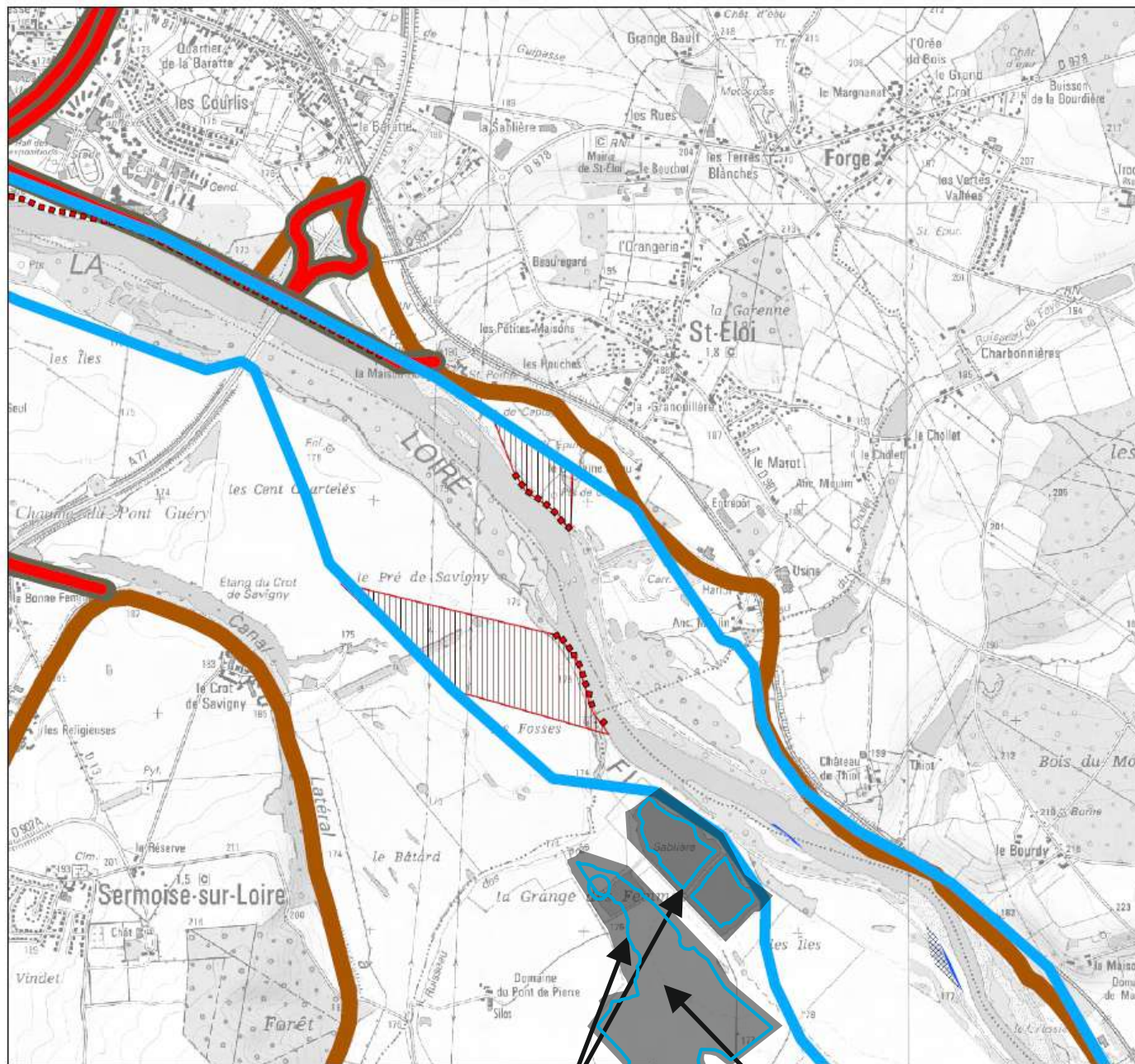


planche N°8

Version du 11 août 2014

Zone de projet retenue
(implantation des panneaux)

Emprise du site d'étude en transparence



- Espace de mobilité fonctionnel de la Loire
- Erosion mesurée sur environ 10 ans
- Erosion probable à 50 ans (tendance)
- Plaine Alluviale de la Loire
- Espace de divagation restreint
- Dignes (source : DDT 58 et DREAL Centre)
- Berges protégées (SIEL, 2005)



Espace de mobilité fonctionnel de la Loire
planche N°8

Avertissement : L'interprétation de la carte nécessite la lecture des éléments méthodologiques, avec leurs limites, développés dans le rapport.

Scan 35© protocole MEEDDAT - MAP - IGN du 24 juillet 2007.
Etude DREAL Centre, SLBLB, 2014

Version du 11 août 2014

Zone de projet retenue (implantation des panneaux)

Emprise du site d'étude en transparence

2.4. USAGES ET GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU

2.4.1. Alimentation en eau potable (AEP)

La Loire et sa nappe d'accompagnement sont relativement bien exploitées pour l'alimentation en eau potable des communes. Les captages les plus proches du site d'étude sont reportés dans le tableau ci-après et sur la [Figure 39](#).

Nom de l'ouvrage	Distance au site d'étude	Commune	Eau captée	Périmètres de protection liés à ces ouvrages
Plauts	4,6 km au Sud-Est en amont	Imphy	Alluvions de la Loire	PPI, PPR et PPE
Saint-Eloi	1,4 km au Nord en aval	Saint-Eloi	Alluvions de la Loire	PPR et PPE
Sermoise-sur-Loire	3,2 km au Nord-Ouest en aval	Sermoise-sur-Loire	Alluvions de la Loire	PPR et PPE

PPI : Périmètre de protection immédiat PPR : Périmètre de protection rapprochée PPE : Périmètre de protection éloigné

Le site d'étude **ne recoupe aucun des périmètres de protection** de ces forages.

La commune de Chevenon est alimentée par le captage situé sur la commune de Challuy, à plus de 5 km à l'Ouest du projet.

2.4.2. La navigation

La Loire s'écoule à environ 60 m à l'Est du projet. Elle n'est pas navigable dans le secteur de Chevenon. Dans la région, la Loire est navigable entre le canal du Nivernais et le canal latéral à la Loire au niveau de la commune de Decize.

Le canal latéral à la Loire est situé au plus près à 1 km à l'Ouest du site et s'écoule selon un axe Nord/Sud. Il est principalement emprunté par des bateaux de plaisance.

2.4.3. La pêche

La Loire est classée en cours d'eau de 2^e catégorie piscicole du domaine public. Il n'y a pas d'Association Agréé de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques (AAPPMA) à Chevenon. La plus proche est située à Imphy et s'occupe de la gestion de l'étang de la Tanche, classé en 2^e catégorie piscicole (à plus de 5 km du site d'étude).

2.4.4. Autres usages de l'eau

Les autres usages de l'eau dans le secteur sont :

- l'irrigation (cultures céréalières) ;
- les promenades sur les bords de Loire et de ses affluents ;
- la préservation, l'observation et la vulgarisation des milieux naturels ;
- les activités sur les étangs, notamment celui de Chevenon ;
- les réservoirs de crue.

De plus, les fermes situées aux alentours des terrains du site d'étude disposent de puits privés utilisés pour un usage essentiellement domestique et agricole. La [Figure 40](#) présente les puits d'irrigation qui prélèvent dans la nappe alluviale dans le secteur du site d'étude.