



Le réseau
de transport
d'électricité

Annexe 14 : Compléments des impacts sur l'environnementaux du projet de raccordement RTE pour les projets agrivoltaïques des hauts-plateaux



Document d'étude des impacts sur l'environnement généralement associés au raccordement électrique d'une installation client

Département de l'Yonne (89)

Communes concernées : Tonnerre, Saint Martin sur Armançon, Commissey, Tanlay et Thorey

Novembre 2025

Avant-propos

La présente étude décrit les impacts sur l'environnement du projet de raccordement client de 180 MW de GLHD-CONTIS 11 pour les projets agrivoltaïques des hauts-plateaux. Le projet de raccordement est situé sur le territoire des Communautés de Communes « Le Tonnerrois en Bourgogne ». Les communes concernées sont Tonnerre, Saint Martin sur Armançon, Commissey, Tanlay et Thorey dans le département de l'Yonne (89).

D'environ 15 km de long, la liaison souterraine de ce projet reliera le poste client de Thorey au poste RTE de Tonnerre. La mise en service de cet ouvrage estimé à 22 M€ est attendue pour 11/2029.

La présente étude d'impact intervient en amont du projet de raccordement du client GLHD-CONTIS 11. En effet, au titre de la notion de projet au sens du code de l'environnement, la partie raccordement électrique du client réalisée par RTE est intégrée à l'étude d'impact du projet du client.

Dans la suite du document, le terme « projet » correspond au raccordement électrique du client via la liaison souterraine objet de la présente étude.

A ce stade, le fuseau de passage pour la ligne électrique souterraine est connu. Il a été précisément défini lors de la phase de concertation¹ menée par RTE avec les collectivités locales concernées par le projet, les services de l'État, les partenaires socio-économiques, les gestionnaires de réseaux et domaines publics et concessionnaires.

Le présent document présente les incidences génériques d'une ligne électrique souterraine et de l'adaptation d'un poste électrique sur :

- Le milieu physique (climat, sol, eaux, risques naturels),
- Le milieu naturel (habitats, faune, flore, avifaune),
- Le milieu humain (cadre de vie, circulation routière, risques technologiques, champs magnétiques),
- Le paysage et le patrimoine,
- L'urbanisme.

Il présente également **les mesures génériques pour éviter, réduire ou compenser** associées aux différents types d'impacts. Dans le cas où le projet présenterait des incidences notables, qui n'auraient pas été complètement identifiées ni appréciées jusqu'à présent, la présente étude pourrait être affinée et complétée, en vue de la demande d'autorisation de l'ouvrage.

¹ Le principe de la concertation est repris dans la circulaire de la Ministre déléguée à l'industrie, Mme Nicole Fontaine, le 9 septembre 2002.



Vos interlocuteurs

• LE MANAGER DE PROJET

Il est le représentant de la Direction de Rte, maître d'ouvrage du projet. À ce titre, il assure la responsabilité générale du projet, auprès de l'ensemble des acteurs concernés.

Mathieu PAFUNDI

Centre Développement & Ingénierie Nancy
8 rue de Versigny 54600 VILLERS-LES-NANCY
03 83 92 26 74 / 06 30 57 63 95
mathieu.pafundi@rte-france.com

• LE CHARGE DE CONCERTATION

Le chargé de concertation assiste le manager de projet dans la phase de concertation et le suivi des procédures administratives.

Laurent LAPREVOTTE

Centre Développement & Ingénierie Nancy
8 rue de Versigny 54600 VILLERS-LES-NANCY
06 65 12 54 08
laurent.laprevotte@rte-france.com

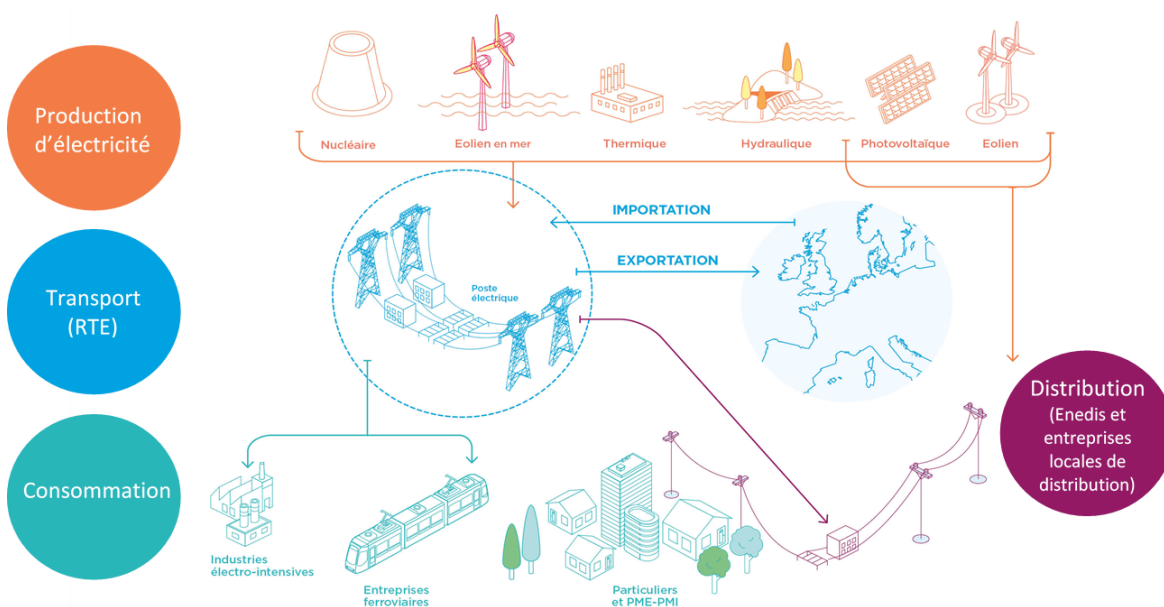
RTE, DES MISSIONS ESSENTIELLES AU SERVICE DE SES CLIENTS, DE L'ACTIVITE ECONOMIQUE ET DE LA COLLECTIVITE

RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 9 500 salariés.

RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. RTE maintient et développe le réseau haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) qui compte près de 100 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de lignes souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation et 51 lignes transfrontalières.

Le réseau français, qui est le plus étendu d'Europe, est interconnecté avec 33 pays.

En tant qu'opérateur industriel de la transition énergétique neutre et indépendant, RTE optimise et transforme son réseau pour raccorder les installations de production d'électricité quels que soient les choix énergétiques futurs. RTE, par son expertise et ses rapports, éclaire les choix des pouvoirs publics. Pour en savoir plus : www.rte-france.com.



La position de RTE au sein du paysage électrique (RTE, 2022)

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : CONTEXTE ET DESCRIPTION DU PROJET	6
1 NATURE ET LOCALISATION DU PROJET	6
2 DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	11
 DEUXIEME PARTIE : DESCRIPTION DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET	 17
1 DEFINITION DES PERIMETRES D'ETUDE	17
2 MILIEU PHYSIQUE.....	21
3 MILIEU NATUREL	42
4 MILIEU HUMAIN	49
5 PAYSAGE ET PATRIMOINE	57
6 SYNTHESE DES ENJEUX DE L'AIRE D'ETUDE.....	61
 TROISIEME PARTIE : DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES	 63
METHODOLOGIE DE PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT TOUT AU LONG DE L'ELABORATION DU PROJET...	63
1 PRESENTATION DES FUSEAUX.....	64
2 ANALYSE COMPARATIVE DES FUSEAUX	77
3 FUSEAU DE MOINDRE IMPACT VALIDE LE 19 JUIN 2025.....	90
 QUATRIEME PARTIE : DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES QUE LE PROJET EST SUSCEPTIBLE D'AVOIR SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES PREVUES	 92
1 MILIEU PHYSIQUE.....	92
2 MILIEU NATUREL	101
3 MILIEU HUMAIN	106
4 PAYSAGE ET PATRIMOINE	116
5 VULNERABILITE DU PROJET.....	118
 CINQUIEME PARTIE : DESCRIPTION DU CUMUL DES INCIDENCES AVEC D'AUTRES PROJETS EXISTANTS OU APPROUVES	 120
1 IDENTIFICATION DES PROJETS FUTURS.....	120
2 EFFETS CUMULES.....	120
 SIXIEME PARTIE : DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT, EN PRESENCE ET ABSENCE DU PROJET	 121
1 TABLEAU COMPARATIF DES SCENARIOS D'EVOLUTION DU SITE	121
 SEPTIEME PARTIE : COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION	 123

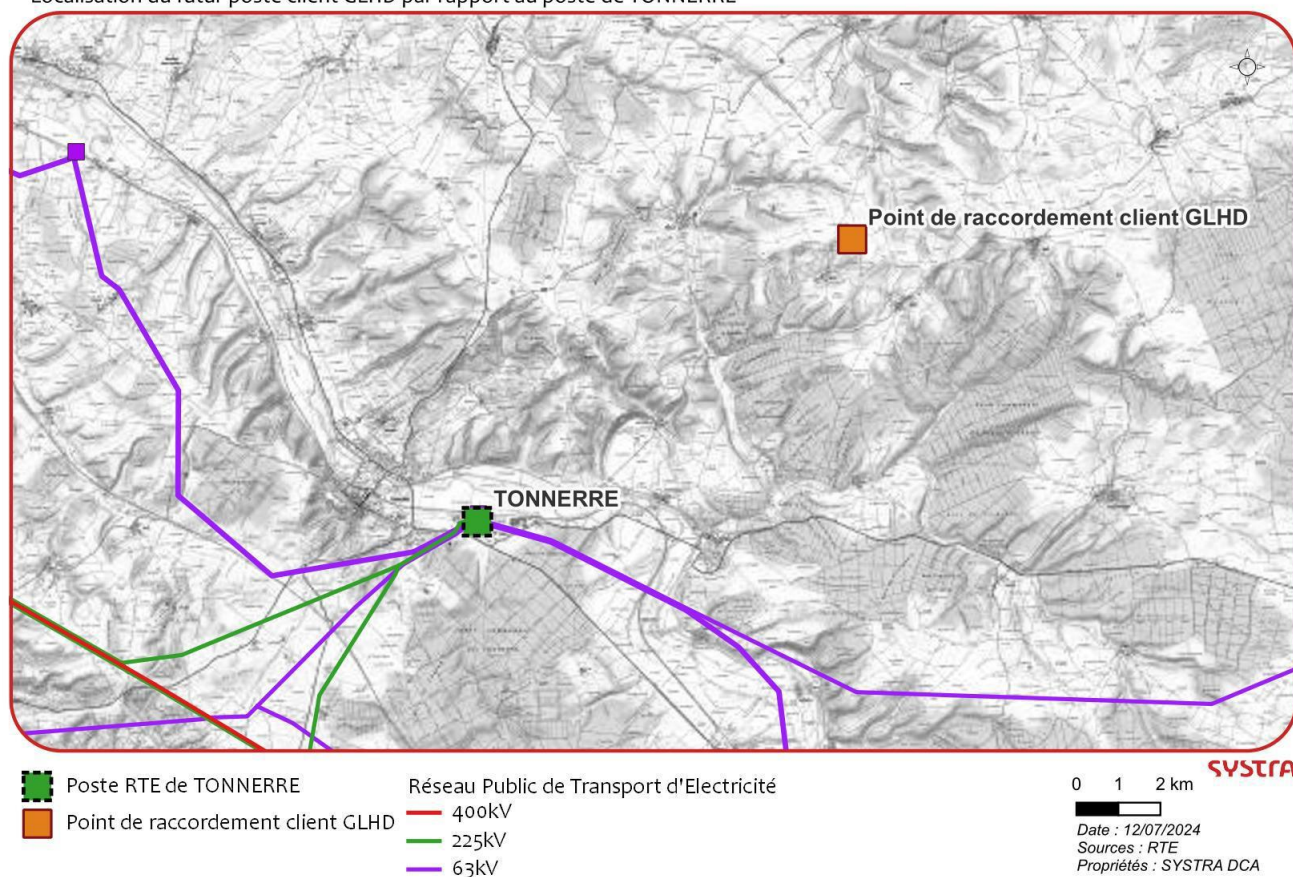
Première partie : contexte et description du projet

1 NATURE ET LOCALISATION DU PROJET

Le présent dossier porte sur le projet de raccordement de 180 MW qui consiste en :

- La création d'une cellule au poste 225 000 volts de TONNERRE, comprenant des ouvrages poste Haute Tension (notamment disjoncteurs et sectionneurs) et Basse Tension (tranche basse tension pour la partie contrôle commande et protections), pour le départ vers la Liaison Souterraine qui raccordera le futur poste de THOREY ;
- La création d'une liaison souterraine en câble d'une longueur d'environ 15 km entre les 2 postes ;
- La création de liaisons à fibre optique entre les 2 postes ;
- L'extension de jeu de barres sur un pas de cellule ;
- La construction d'un banc de self 95 MVAR et d'une fosse déportée, raccordée au jeu de barre 225 kV.

Localisation du futur poste client GLHD par rapport au poste de TONNERRE



1.1 Liaison souterraine en technologie 225 000 volts

Une liaison souterraine comporte trois câbles de puissance 225 000 volts, (un câble de mise à la terre) et un (ou deux) câble à fibres optiques nécessaire à son exploitation.

Les trois câbles de puissance sont constitués chacun d'une âme conductrice en cuivre ou en aluminium entourée d'une couche d'isolant en polyéthylène, d'un écran métallique en aluminium et d'une gaine extérieure de protection.



Câble à fibres optiques.



Coupe de câbles conducteurs souterrains.



Détail de la structure d'un câble souterrain.

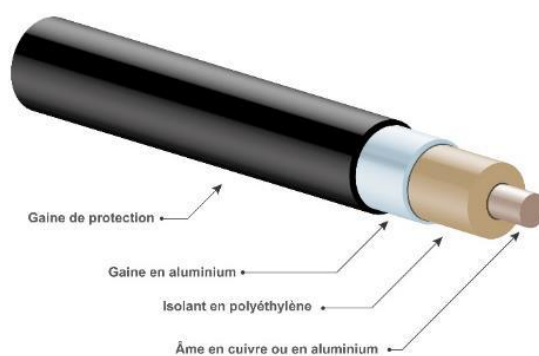


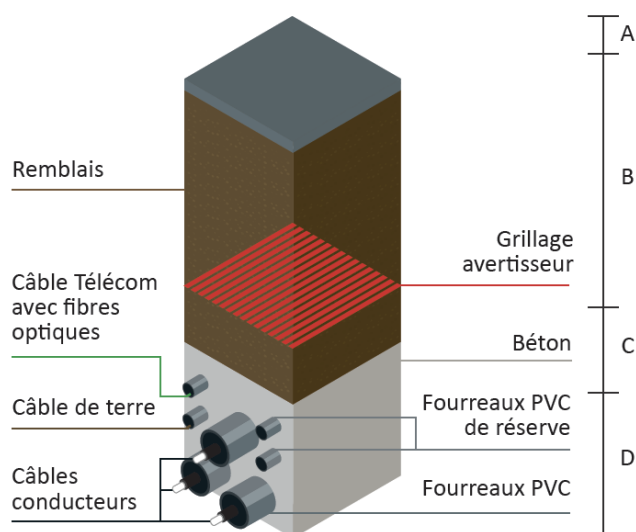
Schéma et constitution d'un câble souterrain.

Suivant le milieu traversé et les obstacles rencontrés sur le tracé, plusieurs techniques de pose des câbles souterrains sont possibles :

Fourreaux PVC dans du béton

En milieu urbain où les contraintes de circulation sont fortes et où le sous-sol recèle généralement déjà de nombreux autres réseaux (eaux pluviales, eaux usées, gaz etc.), la technique la plus utilisée est la pose des câbles dans des fourreaux en « PVC » (polychlorure de vinyle) enrobés de béton. Le PVC contrairement au PEHD ne permet ni de protéger les fourreaux et les câbles contre les agressions externes (charges roulantes, travaux tiers...) ni de confiner les défauts en cas d'amorçage. Il est donc nécessaire d'enrober les fourreaux PVC de béton afin d'assurer cette protection. Ils sont installés dans une tranchée d'environ 0,70 mètre de largeur, avec une profondeur de l'ordre de 1,50 mètre en fond de fouille suivant le profil du terrain. Un grillage avertisseur rouge est placé au-dessus de l'ouvrage pour signaler la présence du câble en cas de travaux ultérieurs à proximité.

Fourreau PVC dans du béton

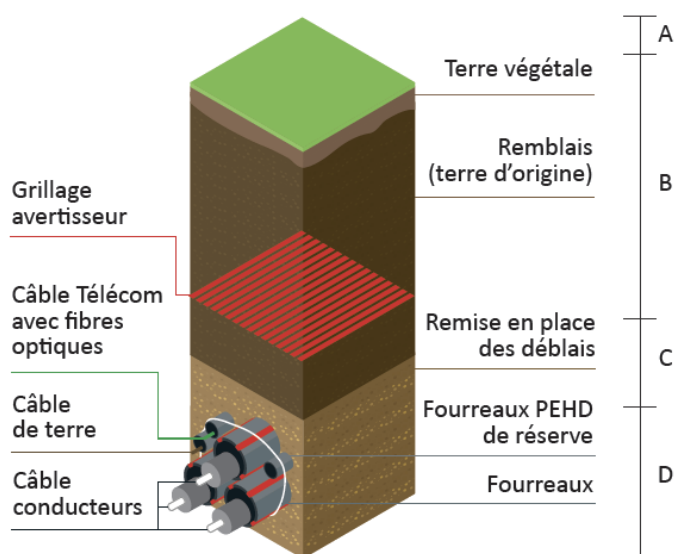


Coupe type d'une liaison souterraine en technique 225 000 volts (pose en trèfle)

Fourreaux PEHD en pleine terre

En secteur plus rural lorsque le sous-sol n'est pas déjà occupé par d'autres réseaux, une autre technique peut être utilisée, il s'agit de la technique de pose des câbles dans des fourreaux « PEHD » (Polyéthylène Haute Densité). Ces fourreaux PEHD qui vont également servir à protéger les câbles sont posés en fond de tranchée, leur résistance mécanique élevée permet de ne pas les enrober de béton. Ils sont installés dans une tranchée d'environ 0,70 mètre de largeur, avec une charge de 0,9 mètre minimum environ suivant le profil du terrain. Un grillage avertisseur rouge est également placé au-dessus de l'ouvrage (à 0,20 m environ).

Fourreau PEHD en pleine terre



Coupe type d'une liaison

souterraine en technique 225 000 volts (pose en trèfle)

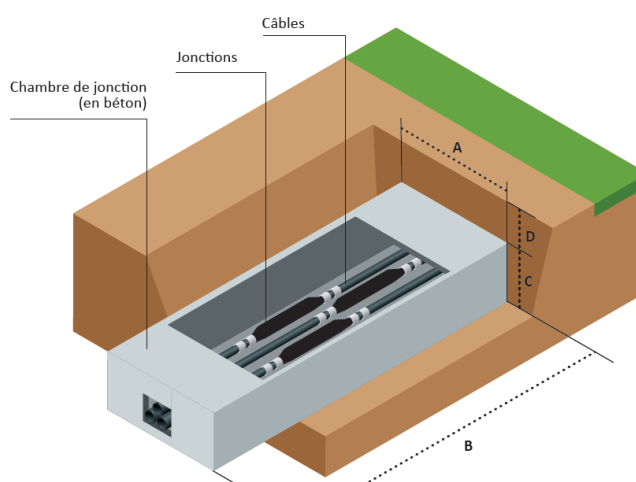
Chambres de jonction

Les câbles sont livrés sur des tourets avec une longueur d'environ 1500 mètres en fonction du niveau de tension. La longueur totale de la liaison sera supérieure à 15 km, il sera donc nécessaire d'assembler plusieurs longueurs

de câbles entre elles à l'aide de jonctions permettant la continuité de la liaison. Elles sont installées dans des chambres de jonctions.

Une chambre de jonction est creusée à ciel ouvert, son emprise au sol est de 2 mètres de large sur 10 mètres de long pour un ouvrage 225 000 volts.

Une fois les tronçons de câbles reliés entre eux dans ces chambres de jonctions, ces dernières sont ensuite remplies de sable puis refermées avec des dalles en béton préfabriquées qui assurent leur résistance mécanique. Au-dessus de ces couvercles, un grillage avertisseur est posé puis le terrain est remblayé et remis en l'état. Ces chambres de jonctions sont destinées à être totalement enterrées et invisibles à la fin des travaux (et non visitables). Elles sont constituées d'un sol en béton armé et de murs maçonnés avec des parpaings pleins. Selon la conception définitive de la liaison du raccordement RTE, 10 chambres de jonction seront nécessaires entre le poste de Tonnerre et le poste de Thorey. Le temps de montage d'une jonction est estimé à 2 semaines environ, auxquelles s'ajoutent les opérations en amont (terrassament, création de l'ouvrage maçonné, déroulage des câbles, etc.) et en aval (fermeture de la chambre de jonction et remblaiement).



Exemple de chambre de jonction

Des puits de terre ou de permutation sont parfois implantés à proximité de certaines chambres de jonction. Ils constituent des chambres visitables et en partie visibles en surface (tampons/regards affleurants). Le cas échéant, ces puits abritent les dispositifs de permutation des écrans de câble entre phases, ou de mise à la terre des écrans.

Des visites de contrôle du matériel installé dans ces puits sont réalisées, il est donc nécessaire d'y accéder périodiquement. Cette maintenance préventive est programmée tous les 6 ans.



Chambre de jonction



Chambre de jonction et puits de terre au premier plan

1.2 Modifications aux postes

La nouvelle ligne 225 000 volts doit se raccorder à ses extrémités aux postes électriques.

Les installations 225 000 volts du poste de Tonnerre devront être adaptées pour accueillir la cellule départ liaison souterraine vers le poste de Thorey. **Aucune extension foncière ne sera nécessaire.**

L'accueil de ce nouveau raccordement dans le poste existant de TONNERRE nécessitera les équipements suivants :

- L'ajout d'une cellule 225 000 volts « TIERCE » pour le raccordement de la nouvelle liaison ;
- L'installation d'une SELF de compensation de l'énergie réactive de 95 MVAR (nécessaire pour compenser les effets de tension haute générés par la liaison de raccordement).



Exemple de SELF de compensation 225 000 volts

Le poste existant de TONNERRE dispose d'un espace suffisant pour la création de ces nouveaux ouvrages.



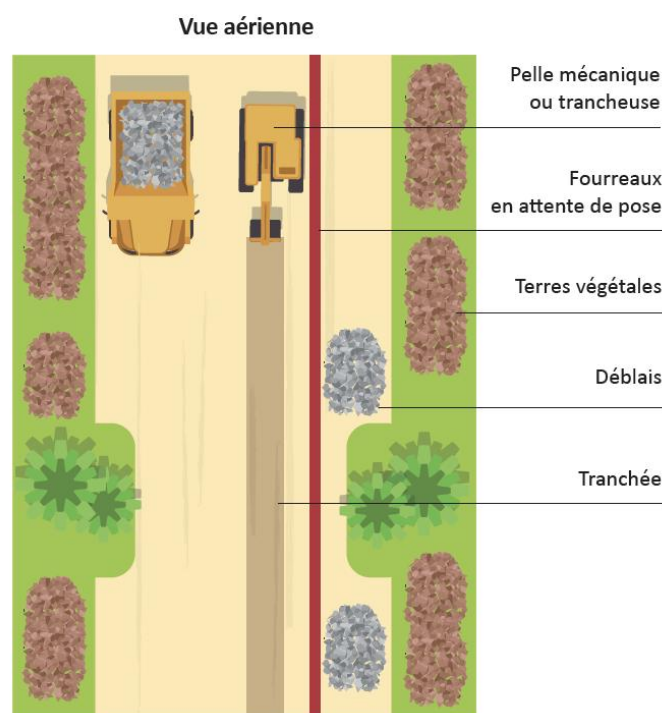
Poste 225 000/63 000 volts de TONNERRE

2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

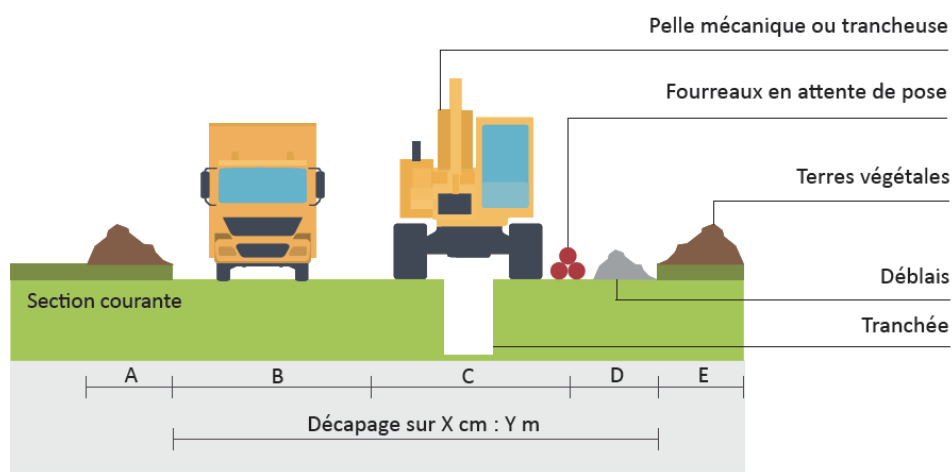
2.1 Emprise du chantier

L'emprise d'un chantier de liaison souterraine comprend la tranchée, la piste pour les engins, et en cordon le long de la tranchée, le dépôt de terre végétale, le dépôt des terres de remblais et les fourreaux préparés. La largeur d'emprise nécessaire est d'environ 8 à 12 mètres de large mais peut parfois être réduite.

Emprise du chantier



Chantier de pose d'une liaison souterraine.



- A : de l'ordre de 2 m ;
- B : de l'ordre de 3 m ;
- C : de l'ordre de 3 m ;
- D : de l'ordre de 2 m ;
- E : de l'ordre de 2 m ;
- Y : de l'ordre de 8 m.

Vue de profil

Emprise du chantier

Emprise du chantier en zone urbaine

Vue aérienne

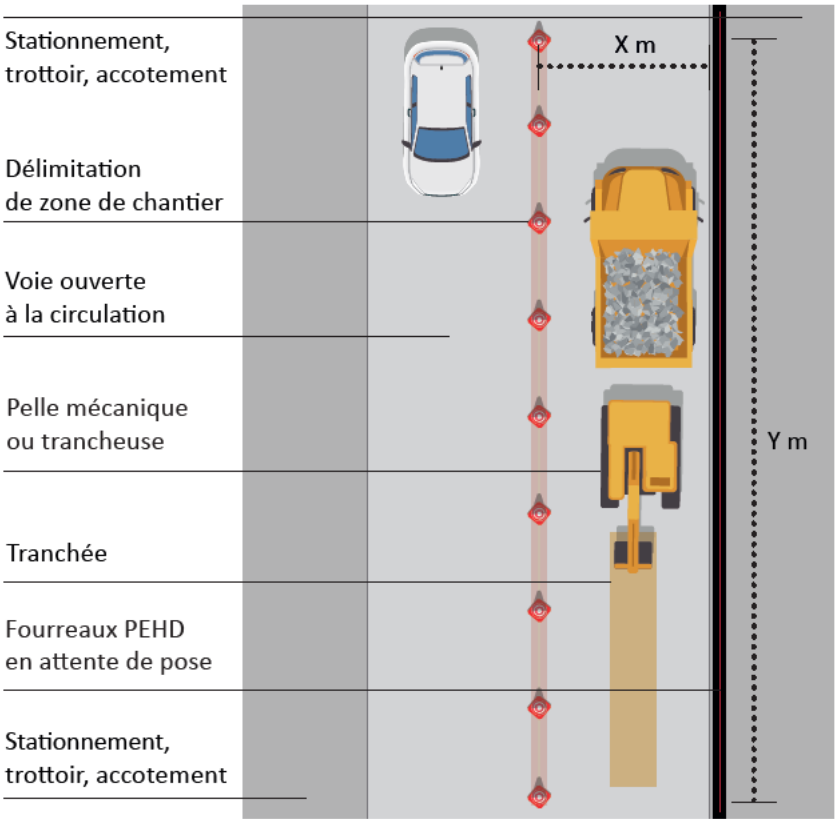


Illustration d'un chantier à l'emprise réduite



2.2 Pose de la ligne souterraine

Un chantier de ligne souterraine nécessite la succession de diverses opérations.

Pour la pose des câbles en fourreaux PVC dans du béton

- découpage de la chaussée ou des accotements ;
- ouverture de la tranchée et blindage de la fouille ;
- mise en place et assemblage des tubes PVC et des peignes qui les maintiennent ;
- coulage du béton ;
- remblayage des fouilles et pose du grillage avertisseur, au fur et à mesure de l'avancement linéaire du chantier ;
- déroulage du câble dans les tubes PVC ;
- réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonction ;
- démontage des éventuelles pistes d'accès, nettoyage et remise en état des sols.
- réfection des sols (chaussées, chemins, espaces verts,);
- nettoyage et remise en état du site.

Pour la pose des câbles en fourreaux PEHD en pleine terre

- Aménagement éventuel des accès au chantier
- décapage de la terre végétale en surface ; stockage des terres sur place ;
- ouverture de la tranchée (et blindage de la fouille si nécessaire) ;
- mise en place et assemblage des fourreaux PEHD ;
- remblayage des fouilles et pose du grillage avertisseur,
- remise en place de la terre végétale en surface ;
- déroulage du câble dans les fourreaux PEHD ;
- réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonction ;
- démontage des éventuelles pistes d'accès, nettoyage et remise en état des sols.



Coulage du béton.



Pose des fourreaux PEHD en pleine terre.

2.3 Franchissements particuliers

Dans le cas où le projet de ligne souterraine doit traverser un cours d'eau ou un ouvrage linéaire, différentes techniques de passage sont possibles. Le choix entre ces techniques se fait en fonction des caractéristiques de l'obstacle à franchir et des composantes locales de l'environnement.

L'ensouillage

Il s'agit d'installer les câbles de la liaison souterraine dans une tranchée dans le lit du cours d'eau, et de la refermer.

Un dispositif filtrant (type bottes de paille espacées de quelques centimètres) est mis en place à l'aval de l'étier² pour retenir les matières mises en suspension du fait des travaux.

Ensuite, un batardeau (barrage temporaire) est créé à l'amont et à l'aval, puis une buse est mise en place pour permettre l'écoulement de l'eau.

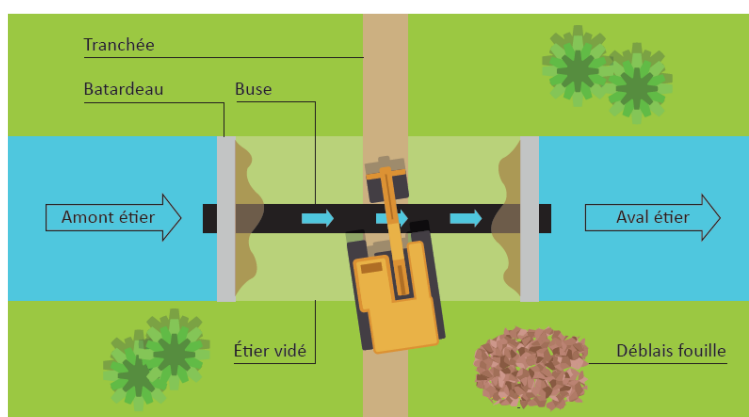
La réalisation de la tranchée et la mise en place des fourreaux peut alors avoir lieu.

Le batardeau aval, puis le batardeau amont peuvent être retirés.

Notons que l'on peut aussi travailler en demi-rivière : on coupe l'écoulement sur la moitié de la rivière pour faire l'ensouillage, puis sur l'autre moitié, de manière à laisser toujours une partie de la rivière qui s'écoule librement

NB : La zone comprise entre les deux batardeaux est d'environ 8 mètres et la durée d'intervention est de l'ordre d'une semaine.

L'ensouillage



Le passage en sous-œuvre

Certains obstacles linéaires (cours d'eau, canaux, voies ferrées, routes à forte circulation...) ne peuvent être franchis en tranchée ouverte. Une technique de pose sans tranchée pour installer les fourreaux est alors utilisée : forage dirigé, fonçage, micro-tunnelier...

Les travaux nécessitent de part et d'autre de l'obstacle à franchir, la création de fouilles et de plateformes sur lesquelles est installé le matériel nécessaire aux opérations.

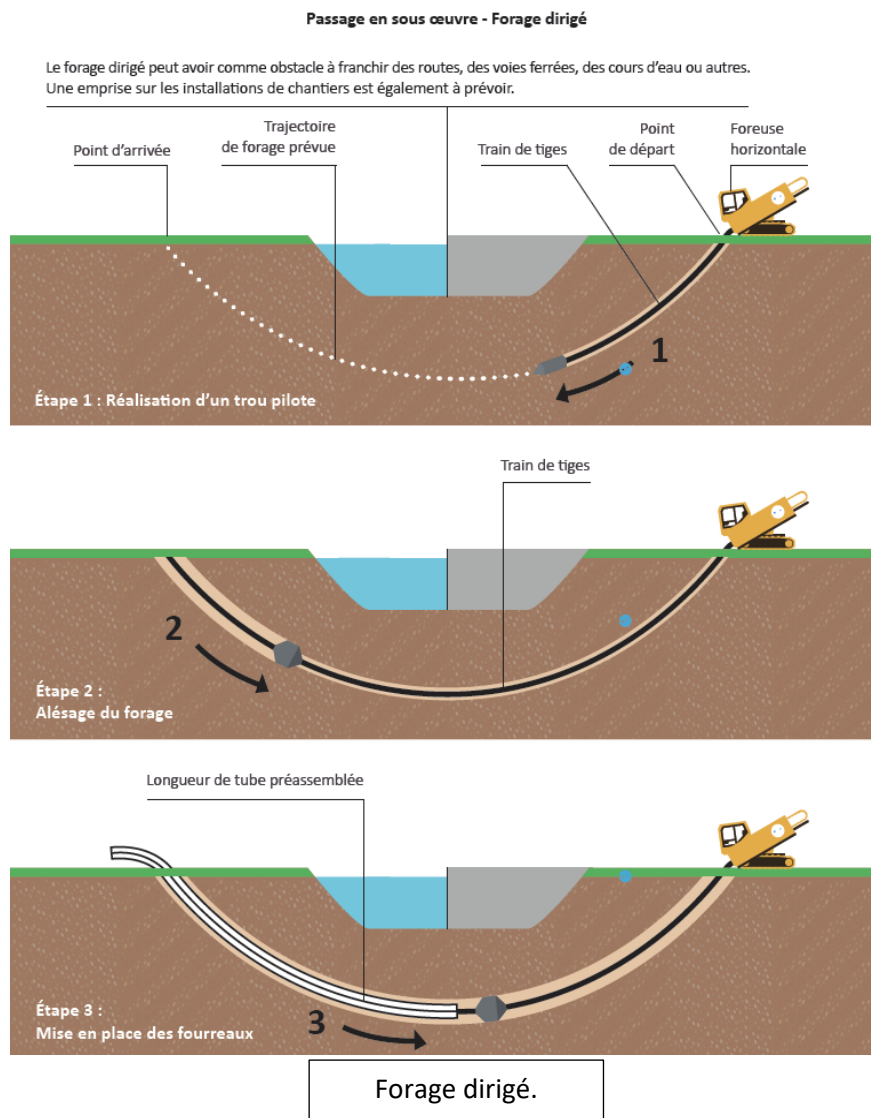
Le choix est fonction de la nature des sols, de l'espace disponible, de l'accessibilité, etc.

Pour un forage dirigé, un train de tiges pénètre dans le sol sous l'action combinée de la poussée et de la rotation d'une tête de forage, équipée à son extrémité d'une tête d'usure adaptée à la nature du terrain.

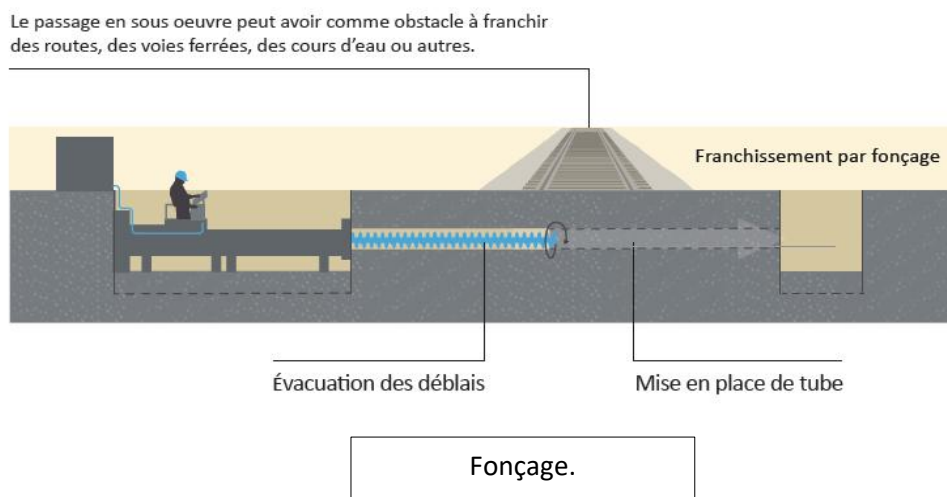
Cette tête de forage est munie de buses d'injection d'eau ou de boue de forage.

Une sonde placée à l'intérieur de la tête de forage permet de communiquer à l'opérateur des informations de profondeur, de positionnement, d'inclinaison, d'orientation et la température de celle-ci.

² Dans le cas présent, l'étier est la buse qui canalise le cours d'eau entre l'amont et l'avant du chantier.



Le fonçage horizontal nécessite la réalisation de deux puits : un d'entrée (de poussée) et un de sortie. Le guidage est impossible. La technique consiste à pousser des tubes horizontalement à l'aide de vérins.



Le micro-tunnelier utilise une roue de coupe adaptée au cas par cas à la nature du terrain rencontré et aux dimensions du diamètre nécessaire pour l'ouvrage. Les déblais de fonçage sont remontés à la surface par marinage hydraulique et traités sur place avant mise en décharge.

Ces trois techniques nécessitent des emprises importantes pour installer des plateformes, de l'ordre de 500 m² du côté de l'entrée pour les engins de forage et le traitement des matériaux extraits.

Passage en encorbellement sur un pont

Certains cours d'eau, voies ferrées ou routes surplombés par des ponts peuvent être franchis en encorbellement, technique permettant de fixer la ligne souterraine au tablier du pont. Afin de permettre cette technique, les ponts doivent disposer d'une certaine robustesse.



Le franchissement par ouvrage dédié (tube porteur, passerelle...)

De part et d'autre de l'obstacle à franchir (cours d'eau, route, voie ferrée, etc.), deux fondations sont réalisées, elles permettent de porter le tube dans lequel sont installés les fourreaux contenant les câbles de la ligne souterraine.

Exemple avec un tube porteur :



Protection du tube contenant les câbles.



Tube contenant les câbles.

Deuxième partie : description des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet

Le projet de ligne souterraine peut impacter différents milieux dans l'aire d'étude du projet de raccordement RTE. Cette partie détaille les différents impacts possibles ainsi que les mesures d'évitement, réduction ou compensation en lien avec ces impacts.

La démarche « éviter, réduire, compenser » est inscrite dans le corpus législatif depuis la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature. RTE dans le cadre de ses activités de construction et d'entretien du Réseau Public de Transport d'électricité est concerné par cette démarche. Dès les phases de conception et de concertation, la séquence ERC est au cœur du projet de création d'infrastructure électrique. A titre d'exemple, le choix du fuseau de moindre impact encadré par la circulaire ministérielle du 9 septembre 2002, poursuit la séquence d'évitement : le fuseau présenté et retenu par les parties prenantes est celui dit de « moindre impact environnemental ».

Au-delà de la phase de conception et de concertation du projet, la mise en place de mesures d'évitement et de réduction permet de préciser et de déterminer la solution technique finale de moindre impact. Elle conduit à adapter et réviser de manière itérative le projet initial pour l'amener, peu à peu, au projet décrit dans la présente étude d'impact.

1 DEFINITION DES PERIMETRES D'ETUDE

La prise en compte des différentes caractéristiques des milieux concernés par un projet d'aménagement nécessite d'identifier et de délimiter un périmètre d'étude. La taille de ce périmètre doit être adaptée d'une part au projet lui-même (emprise directe de ce dernier et zone d'influence), et d'autre part aux différents paramètres analysés (hydrologie, milieu naturel, qualité de l'air...) qui requièrent des niveaux d'analyses spécifiques. Ainsi la taille du périmètre d'étude est plus ou moins variable selon le paramètre considéré et doit permettre une analyse pertinente des contraintes environnementales.

Les périmètres d'étude pris en considération dans le présent dossier sont les suivants :

1.1 Le secteur d'étude

Il correspond au secteur compris entre le poste client de THOREY et le poste RTE de TONNERRE. Sur ce périmètre, sont principalement étudiées : la topographie, l'hydrographie, les milieux naturels, les infrastructures et le paysage.

Localisation du secteur d'étude pour le raccordement du producteur GLHD au Réseau de Transport d'Électricité

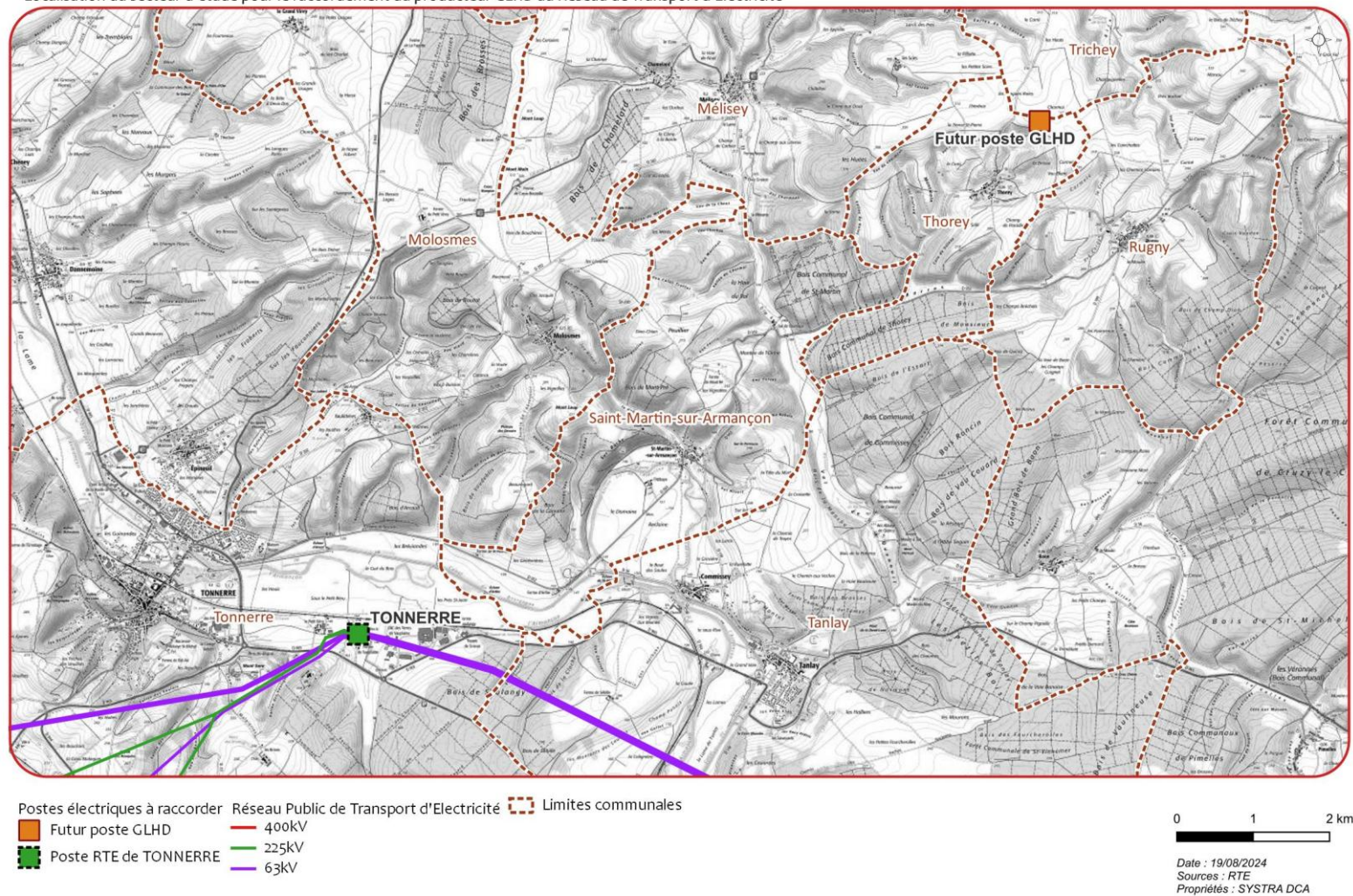


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude pour le raccordement du producteur GLHD au Réseau de Transport d'Electricité

1.2 L'aire d'étude validée le 22 janvier 2025

Le périmètre de l'aire d'étude fixé lors de la réunion du 22 janvier 2025 a pour objectif de prendre en compte les contraintes afférentes à la création de la liaison souterraine à 225 000 volts, qu'elles soient techniques ou environnementales.

En effet, ses limites s'appuient sur des éléments physiques (voies de transport, haies, cours d'eau ...) ou des éléments administratifs (limites de commune). Elle tient également compte :

- De la localisation du futur poste électrique de GLHD (TIERCE) situé sur la commune de Thorey (89) ;
- Du réseau électrique existant en incluant le poste électrique 225 000 volts de TONNERRE sur lequel le futur poste de GLHD (TIERCE) sera raccordé.

Ainsi, l'aire d'étude décrite ci-dessous permet de concilier au mieux le respect de l'environnement, les facteurs économiques et les contraintes techniques.

Les limites de l'aire d'étude retenue sont les suivantes :

- La limite ouest intègre le poste de TONNERRE sur lequel la liaison souterraine doit se raccorder depuis le futur poste client de TIERCE. La limite intègre également le passage souterrain existant sur l'infrastructure ferroviaire au regard de l'opportunité de traversée que représente cet ouvrage ;
- La limite nord s'appuie sur le réseau routier existant et notamment la RD108 puis la RD202. Le positionnement de la limite nord permet de contourner par le nord le secteur de Côteau de Saint-Martin d'Armançon (site Natura 2000) ;
- La limite sud intègre les infrastructures routières existantes et notamment la RD905, passant au sud du poste de TONNERRE, et la route de Quincy présente entre les communes de Tanlay et Rugny. La limite sud évite le bourg de Tanlay qui fait l'objet de plusieurs protections dont l'allée de tilleuls « Marguerite de Bourgogne » classée au titre du code de l'Environnement. Par ailleurs, elle permet également d'éviter en grande partie la ZNIEFF de type 1 relative au Marais de Baon ;
- La limite est intègre la future implantation du poste électrique client GLHD de TIERCE. Elle évite le bourg de Rugny.

Les communes concernées par l'aire d'étude du projet sont les suivantes :

- Tonnerre ;
- Saint-Martin-sur-Armançon ;
- Tanlay ;
- Molosmes ;
- Mélisey ;
- Thorey ;
- Rugny ;
- Trichey.

Aire d'étude validée

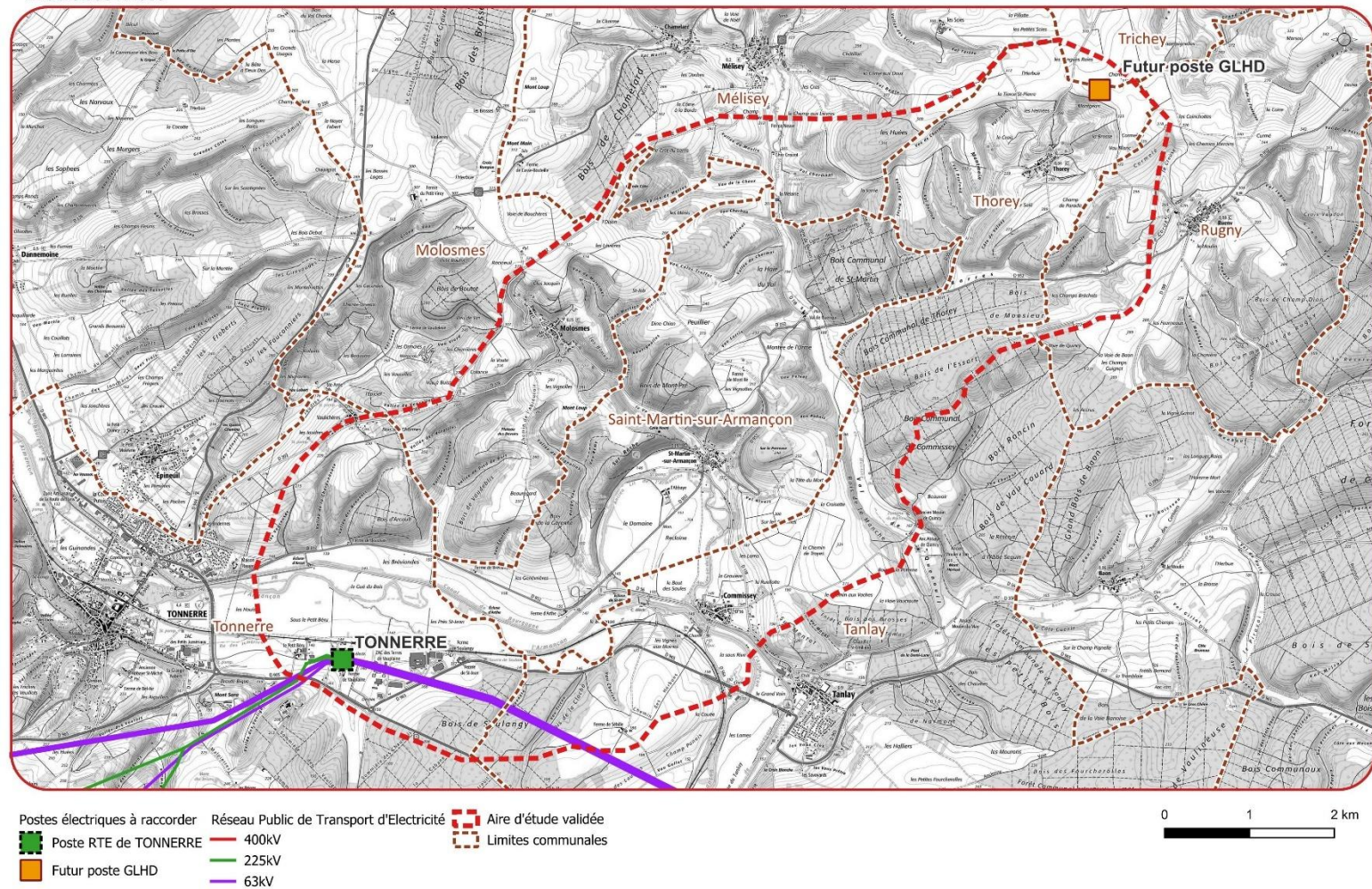


Figure 2 : Périmètre de l'aire d'étude, validé le 22 janvier 2025

2 MILIEU PHYSIQUE

2.1 Climat et air

Le territoire du projet est caractérisé par un climat de type semi-continental.

La température maximale à Tonnerre est en moyenne de 16°C sur l'année (de 6°C en janvier à 25°C en août).

Il pleut 1037 mm sur l'année, avec un minimum de 61mm en septembre et un maximum de 127mm en mai.

Le vent dominant est orienté sud sud-ouest.

2.2 Relief - topographie

L'aire d'étude située dans le département de l'Yonne alterne entre des zones de plaines et des zones plus élevées, reflétant la transition entre le Bassin parisien et le massif du Morvan. La topographie du Tonnerrois est caractérisée par un terrain particulièrement vallonné avec plusieurs cours d'eau qui rythment la topographie.



Figure 3 : Val de Quenouil

Les pentes sont globalement faiblement marquées avec toutefois un relief plus marqué sur la partie nord-est de l'aire d'étude. La vallée de l'Armançon présente au sud-ouest de l'aire d'étude est relativement plane et présente une orientation selon un axe est-ouest.



Figure 4 : Vallée alluviale de l'Armançon

Topographie à l'échelle de l'aire d'étude

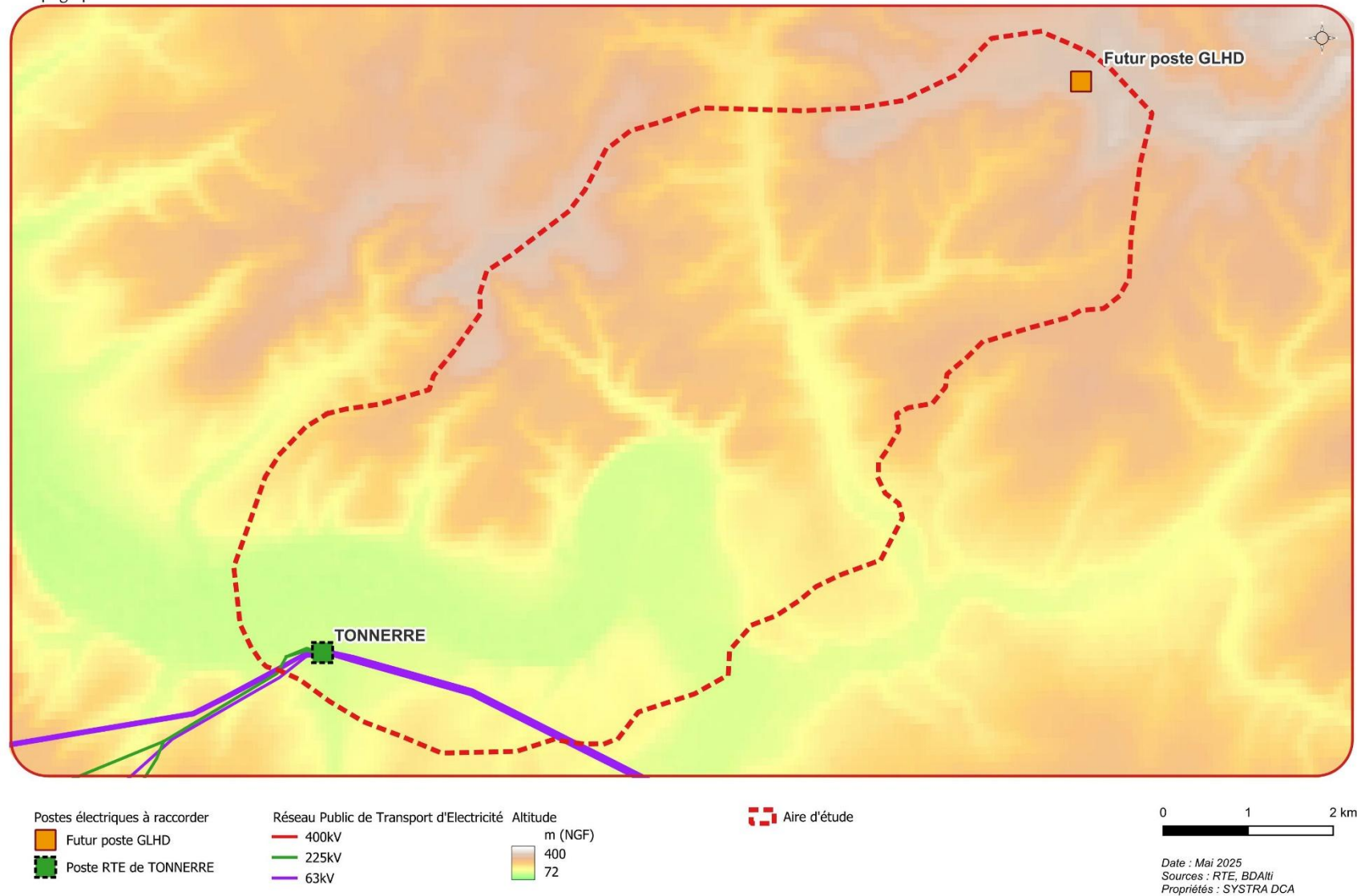


Figure 5 : Topographie à l'échelle de l'aire d'étude

Géologie

Les principales formations rencontrées au niveau de l'aire d'étude sont les alluvions récentes notamment de l'Armançon ainsi que les formations calcaires du Jurassique qui constituent l'ensemble des Plateaux de Bourgogne.

D'après le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), plusieurs formations géologiques sont présentes au sein de l'aire d'étude :

- **Dépôts cryoclastiques de versant (GP).** Cette formation est localisée de façon ponctuelle à différents endroits de l'aire d'étude. Désignés sous les noms de «grèzes», «groises», «arènes» ou «sables», ils constituent au flanc des vallées des amas assez bien localisés, aux caractéristiques très constantes. Ce sont des alternances régulièrement fines ou grossières de cailloutis calcaires anguleux, mêlés à un matériel argileux jaune rouge ou brun. Parfois, ils sont cimentés en une véritable brèche. Ils sont assez souvent exploités en de petites carrières et utilisés tels quels pour l'entretien des chemins.
D'une façon générale, on peut noter qu'ils ont tendance à se localiser sur le flanc ouest des vallons selon des alignements préférentiels. Leur âge wurmien a été démontré en de nombreux points en Bourgogne.
Il existe en outre sur la plupart des pentes un manteau irrégulier d'éboulis dont l'origine est liée partie aux phénomènes périglaciaires quaternaires, partie aux phénomènes d'érosion actuelle. Mal localisés et de caractères très divers, ceux-ci n'ont pas été cartographiés.
- **Alluvions récentes et actuelles (Fz).** Elles correspondent au lit majeur de l'Armançon et constituent la plus grande partie de sa plaine alluviale. Leur épaisseur peut atteindre 3 mètres. Elles sont constituées de sables et de graviers calcaires de petite taille et peu évolués auxquels sont mêlés de rares galets granitiques ou quartzeux. Elles sont recouvertes par des limons brun rougeâtre. Ceux-ci sont argileux légèrement sableux et renferment en proportion très faible des grains de quartz et des fragments de granité et de calcaire.
- **Alluvions anciennes, basse terrasse (Fy).** Des lambeaux, attribués aux alluvions anciennes de l'Armançon sont conservés en plusieurs points de sa vallée. Ces terrasses sont assez mal individualisées et oscillent entre 5 et 10 m au-dessus de la basse plaine. Elles sont formées de graviers calcaires de 2 à 5 cm, parfois 10, bien arrondis, avec un pourcentage notable d'éléments granitiques et plus rarement des galets de quartz.
- **Portlandien (j9).** Cette formation est localisée en limite Nord de l'aire d'étude au niveau de Molosmes et de Thorey. Les calcaires du Barrois affleurent seulement sous forme de petits lambeaux. Seuls sont visibles 15 m de calcaires lithographiques, parfois porcelanés, beiges ou gris, présentant une cassure conchoïdale. La limite Kimméridgien supérieur – Portlandien a été prise au-dessus du dernier banc marneux à *Exogyra Virgula*
- **Kimméridgien moyen et supérieur (j8).** Cette formation se situe dans la partie Nord de l'aire d'étude, surplombant l'ancien lit de l'Armançon. Sur une soixantaine de mètres, des bancs calcaires assez tendres, pouvant renfermer *Ceratomya excentrica* alternent avec des marnes très fossilifères. Ce sont les « marnes à *Exogyra Virgula* ». L'ensemble comporte en effet plusieurs niveaux lumachelliques excessivement riches en *Exogyra Virgula* et *Nanogyra nana*.
- **Kimméridgien inférieur, Calcaires à Astartes (j7b).** Cette formation se situe à proximité de la ville de Tonnerre et du bois de Commissey. Elle est représentée par un ensemble de calcaires compacts de teinte beige plus ou moins foncée, tantôt lithographiques, tantôt oolithiques,

dans lesquels s'intercalent des niveaux graveleux à oolithes rousses disséminées. Leur épaisseur est d'environ 20 m et ils se terminent par un niveau conglomératique calcaire et glauconieux à galets verdis. Ce repère lithologique a été utilisé pour tracer la limite entre j7b et j8.

- **Kimméridgien inférieur, Calcaires de Tonnerre (j7a).** Cette formation se situe au niveau de Baon et de Tonnerre. C'est un calcaire toujours blanc, très pur (99 à 99,5 % de CO_3Ca) appelé « oolithe de Tonnerre ». En réalité il ne renferme que fort peu de niveaux oolithiques, et les oolithes y sont en général très mal conservées, recristallisées, passant à des pseudo-oolithes ne possédant plus qu'une fine couche corticale, puis à de simples gravelles. Le faciès le plus répandu, dans la région de Tonnerre, est celui d'un calcaire cryptocristallin, crayeux et tendre, à structure grumeleuse ou micrograveleuse.
- **Oxfordien supérieur. Calcaires de Vermenton (j6a).** Cette formation se situe de façon très localisée en bordure du lit de l'Armançon (en rouge sur la carte géologique). Ce terme de Calcaires de Vermenton a servi, dans la vallée de l'Yonne, à désigner un important complexe présentant des alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux sublithographiques. Dans la vallée de l'Armançon, cet ensemble subsiste, mais avec de nombreuses variations dans les faciès.
- **Oxfordien supérieur, Calcaires de Commissey, Bazarnes et Cruzy (j6b).** Cette formation se situe en surplomb du lit de l'Armançon, au niveau de Commissey. Épais de 30 m environ, cet ensemble recouvre des formations très diverses, soit superposées, soit latérales. Au sommet se situe *Yhorizon de Bazarnes*. C'est un terme mal défini qui désigne une formation renfermant des faciès multiples, différents d'ailleurs de ce qui existe à Bazarnes dans la vallée de l'Yonne. C'est en général un calcaire sublithographique rosâtre, parfois bioclastique et fossilifère devenant alors de plus en plus blanc au sommet et renfermant de petits Polypiers.

Géologie à l'échelle de l'aire d'étude

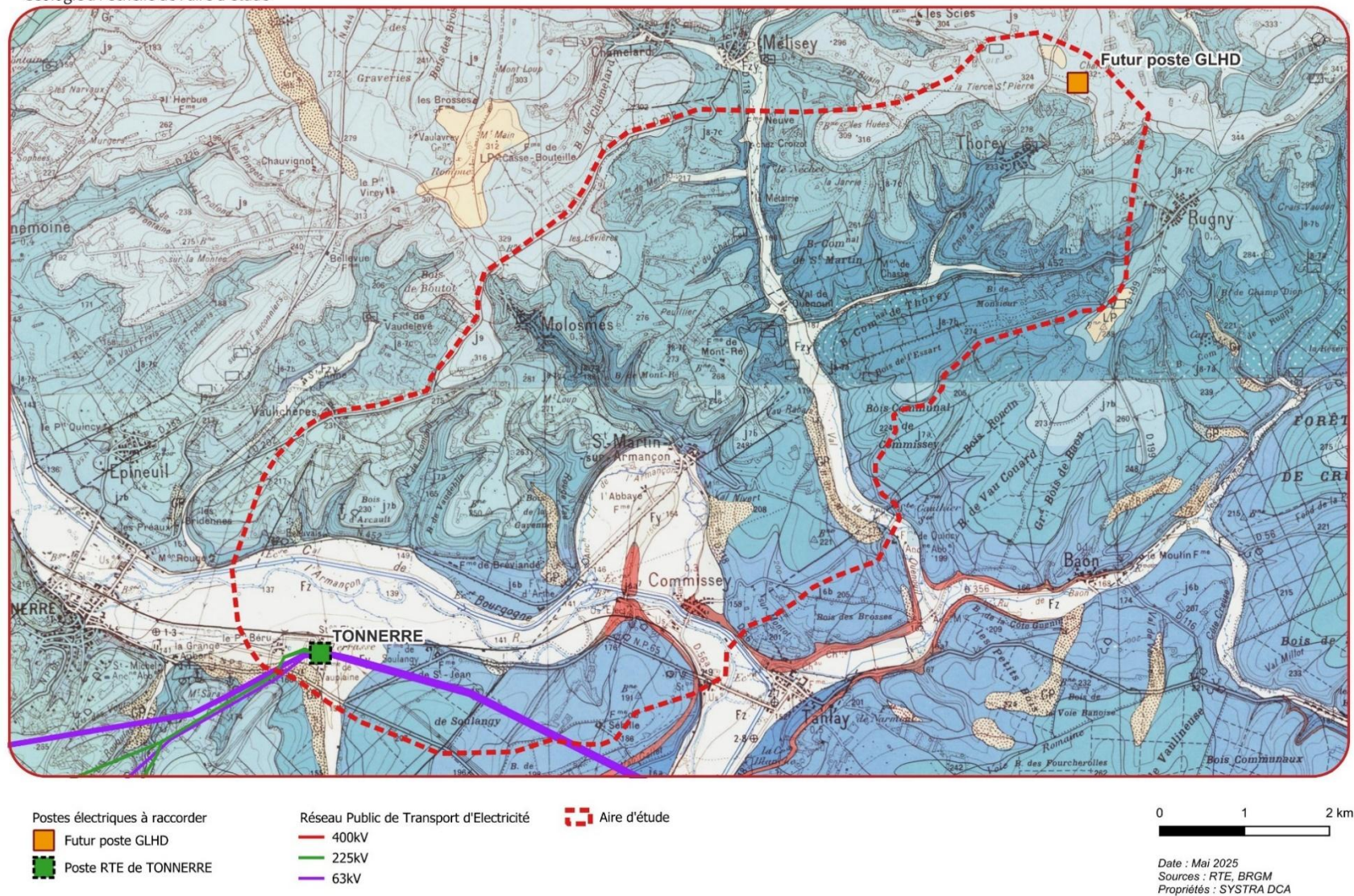


Figure 6 : Géologie au sein de l'aire d'étude

2.3 Réseau hydrographique

Zones humides – eaux superficielles

L'aire d'étude est couverte par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de Seine-Normandie approuvé le 23 mars 2022 pour la période 2022-2027. De plus, l'aire d'étude est également concernée par un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) spécifique, celui de l'Armançon.

À l'échelle de l'aire d'étude, le réseau hydrographique s'articule autour de l'Armançon, affluent de l'Yonne, qui s'écoule dans sa partie sud-ouest au sein du bassin versant de la Seine. D'une longueur d'environ 200 km, l'Armançon draine un bassin versant de forme très allongée de 3100 km². La longueur totale des cours d'eau avoisine 1255 km, les 6 rivières principales ne représentant que le tiers de ce linéaire. Les deux principaux affluents de l'Armançon, situés en rive droite, sont la Brenne, s'écoulant entièrement en Côte d'Or et dont le bassin versant couvre 800 km², et l'Armance, au parcours inclus quasi totalement dans le département de l'Aube, qui s'étend sur 600 km².

L'aire d'étude présente également plusieurs cours d'eau de plus faible importance tels que le ru Saint-Jean, le ruisseau de Baon ou encore le ru de Melisey. Le ruisseau de Baon a une longueur de 23 km, prend sa source dans la commune de Stigny et se jette dans l'Armançon au niveau de la commune de Saint-Martin-sur-Armançon.

L'aire d'étude est également traversée par le canal de Bourgogne, long de 242 km et qui relie le bassin de la Seine au bassin du Rhône. Le canal relie la commune de Migennes sur l'Yonne à Saint-Jean-de-Losnes sur la Saône. Pour y parvenir en venant de l'Yonne, il longe l'Armançon puis la Brenne, son affluent, avant de longer de nouveau l'Armançon jusqu'à Pouilly-en-Auxois. Là, il franchit la ligne de partage des eaux à une altitude au moyen d'un tunnel long de 3,3 km (la « voûte du canal de Bourgogne ») précédé et suivi par une section en tranchée. Il rejoint alors la vallée de la Vandenesse, puis celle de l'Ouche après leur confluence. Il suit cette dernière rivière jusqu'à Dijon. Alors que le canal suit une direction générale sud-est, l'Ouche et le canal se fauillent dans une vallée parfois très étroite dont l'orientation générale est « nord-est » sauf pour les derniers kilomètres. À partir de Dijon, le canal suit un trajet rectiligne à travers la plaine de la Saône jusqu'à Saint-Jean-de-Losne. Ainsi, le canal de Bourgogne traverse successivement les villes de Migennes, Saint-Florentin, Tonnerre et Montbard sur le versant « Yonne », puis Dijon sur le versant « Saône ». Le canal est aujourd'hui presque exclusivement utilisé par la navigation de plaisance.

Plusieurs secteurs de zones humides directement associées au réseau hydrographique sont également à noter à l'échelle de l'aire d'étude.

Réseau hydrographique à l'échelle de l'aire d'étude

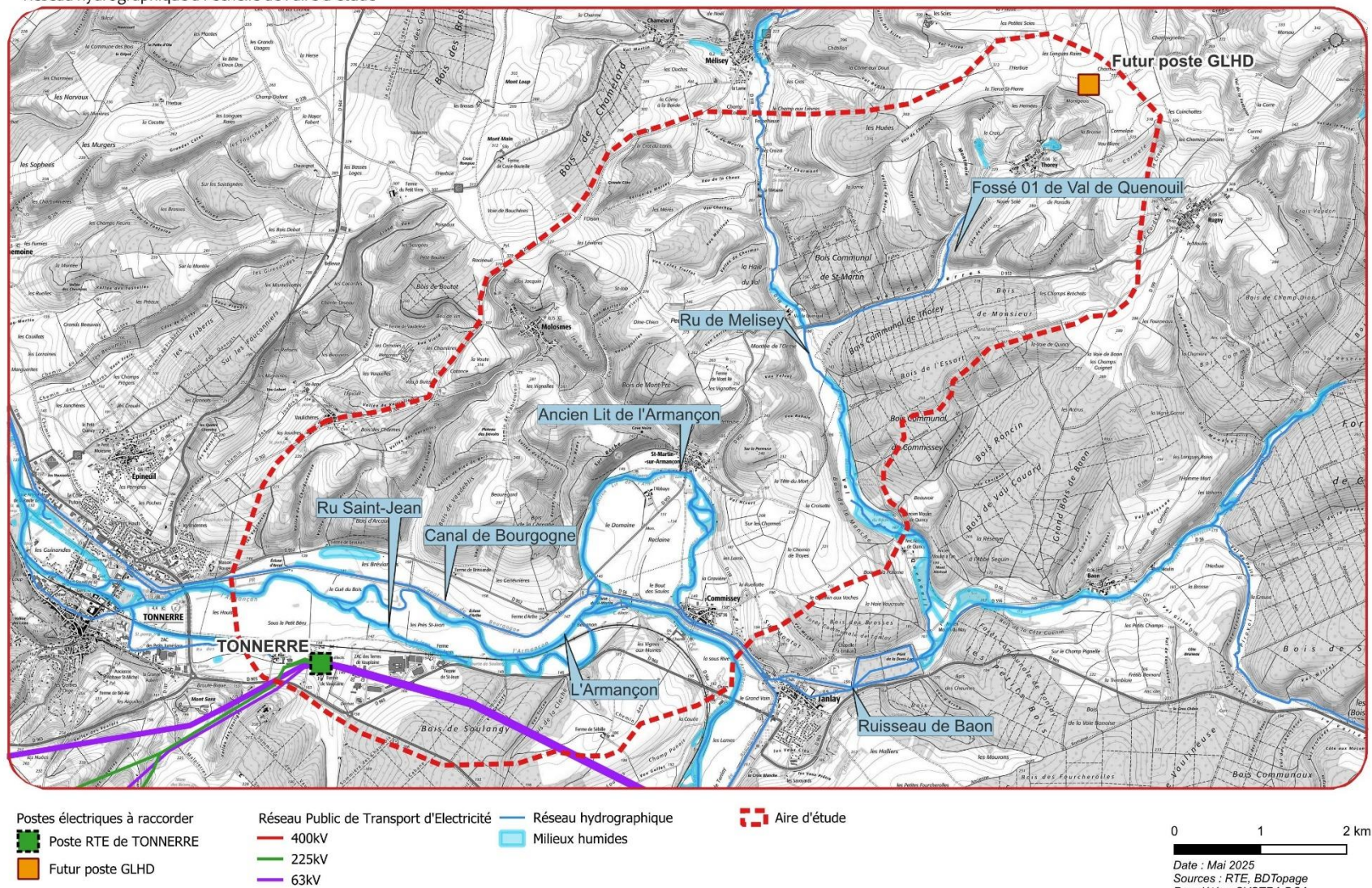


Figure 7 : Réseau hydrographique à l'échelle de l'aire d'étude

Captages – eaux souterraines

Concernant les eaux souterraines, trois aquifères sont identifiés au sein de l'aire d'étude :

- **Alluvions actuelles à récentes de l'Armançon (928AE09)**, entité hydrogéologique à nappe libre au sein d'un milieu poreux ;
- **Calcaires du Tithonien inférieur du Bassin Parisien (131AA97)**, entité hydrogéologique à parties libres et captives au sein d'un milieu fissuré ;
- **Calcaires affleurants de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur du sud-est du Bassin Parisien (135AA55)**, entité hydrogéologique à nappe libre au sein d'un milieu karstique et fissuré.

Au sein de ces aquifères et de l'aire d'étude, trois masses d'eau souterraines sont présentes dont les états chimiques et quantitatifs ont été évalués en 2015 :

- **Calcaires tithoniens karstiques entre Yonne et Seine (FRHG304)** se situant au sein de l'aquifère Calcaires du Tithonien inférieur du Bassin parisien, possédant un bon état quantitatif et un état chimique médiocre ;
- **Calcaires du Dogger entre Armançon et la Seine (FRHG311)** possédant un bon état quantitatif et un état chimique médiocre ;
- **Calcaires kimméridgiens-oxfordiens karstiques entre Yonne et Seine (FRHG307)** possédant un bon état quantitatif et un état chimique médiocre.

La masse d'eau souterraine des **Calcaires tithoniens karstiques entre Yonne et Seine (FRHG304)** est une formation géologique située entre les rivières Yonne et Seine. Elle est principalement sédimentaire non alluviale et couvre environ 2152,6 km², dont 24,2 % de la surface est à l'affleurement et 75,8 % est sous couverture. L'écoulement de l'eau y est majoritairement libre, bien qu'il existe des parties captives. La karstification y est particulièrement développée, ce qui signifie que la roche est fortement dissoute par l'eau, créant des cavités et des passages souterrains. Cette masse d'eau est connectée hydrauliquement à d'autres masses d'eau et cours d'eau environnants.

La masse d'eau souterraine des **Calcaires du Dogger entre Armançon et la Seine (FRHG311)** est une formation géologique située entre les rivières Armançon et Seine. Cette masse d'eau est principalement composée de calcaires du Dogger, une période géologique du Jurassique moyen. Elle couvre une superficie importante et présente des caractéristiques hydrogéologiques variées. L'écoulement de l'eau y est majoritairement libre à l'affleurement, mais peut devenir captif sous recouvrement. La karstification y est également présente, influençant les caractéristiques hydrauliques de la masse d'eau. Cette masse d'eau est connectée hydrauliquement à d'autres masses d'eau souterraines et à des cours d'eau de surface.

La masse d'eau souterraine des **Calcaires kimméridgiens-oxfordiens karstiques entre Yonne et Seine (FRHG307)** est une formation géologique située entre les rivières Yonne et Seine. Cette masse d'eau est principalement composée de calcaires karstiques, ce qui signifie que la roche est dissoute par l'eau, créant des cavités et des passages souterrains. Elle couvre une superficie totale de 3641 km², avec 57,5 % de la surface à l'affleurement et 42,5 % sous couverture. L'écoulement de l'eau y est majoritairement libre, bien qu'il existe des parties captives. La karstification y est particulièrement développée, ce qui influence fortement les caractéristiques hydrauliques de la masse d'eau. Cette masse d'eau est connectée hydrauliquement à d'autres masses d'eau et cours d'eau environnants.

De nombreux captages d'alimentations en eau potable se situent sur ces masses d'eau souterraines. Ainsi, plusieurs captages d'alimentation en eau potable, dotés de périmètre de protection, ponctuent le secteur d'étude.

Plus particulièrement, l'aire d'étude inclut sept périmètres de protection éloignés, trois périmètres de protection rapprochés, trois périmètres de protection immédiats et trois captages d'alimentation en eau potable.



Figure 8 : Canal de Bourgogne



Figure 9 : Ru Saint-Jean

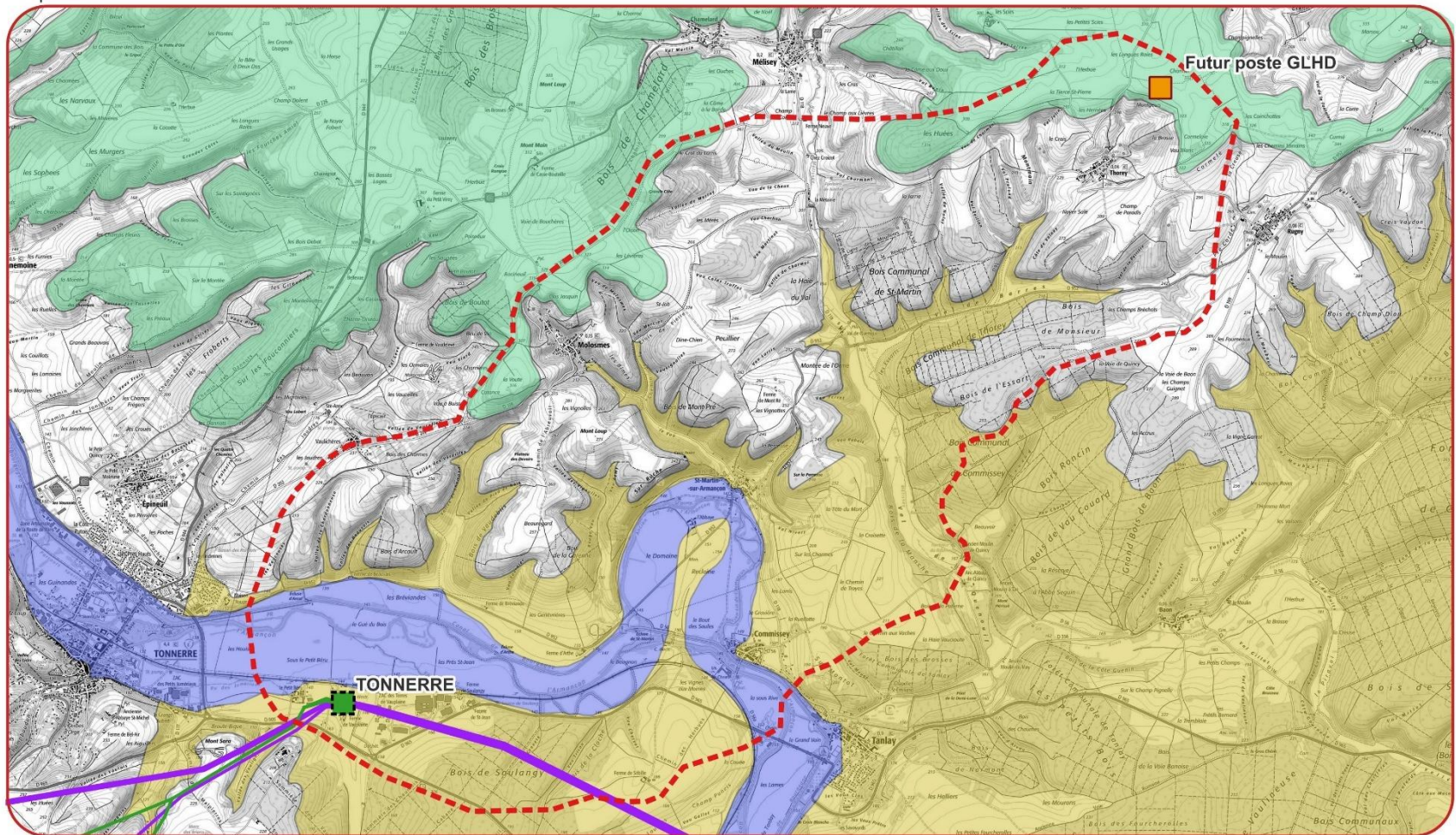


Figure 10 : Ripisylve associée au ruisseau de Baon



Figure 11 : Fossé 01 de Val de Quenouil

Aquifères



Postes électriques à raccorder

- Futur poste GLHD
- Poste RTE de TONNERRE

Réseau Public de Transport d'Electricité

- 400kV
- 225kV
- 63kV

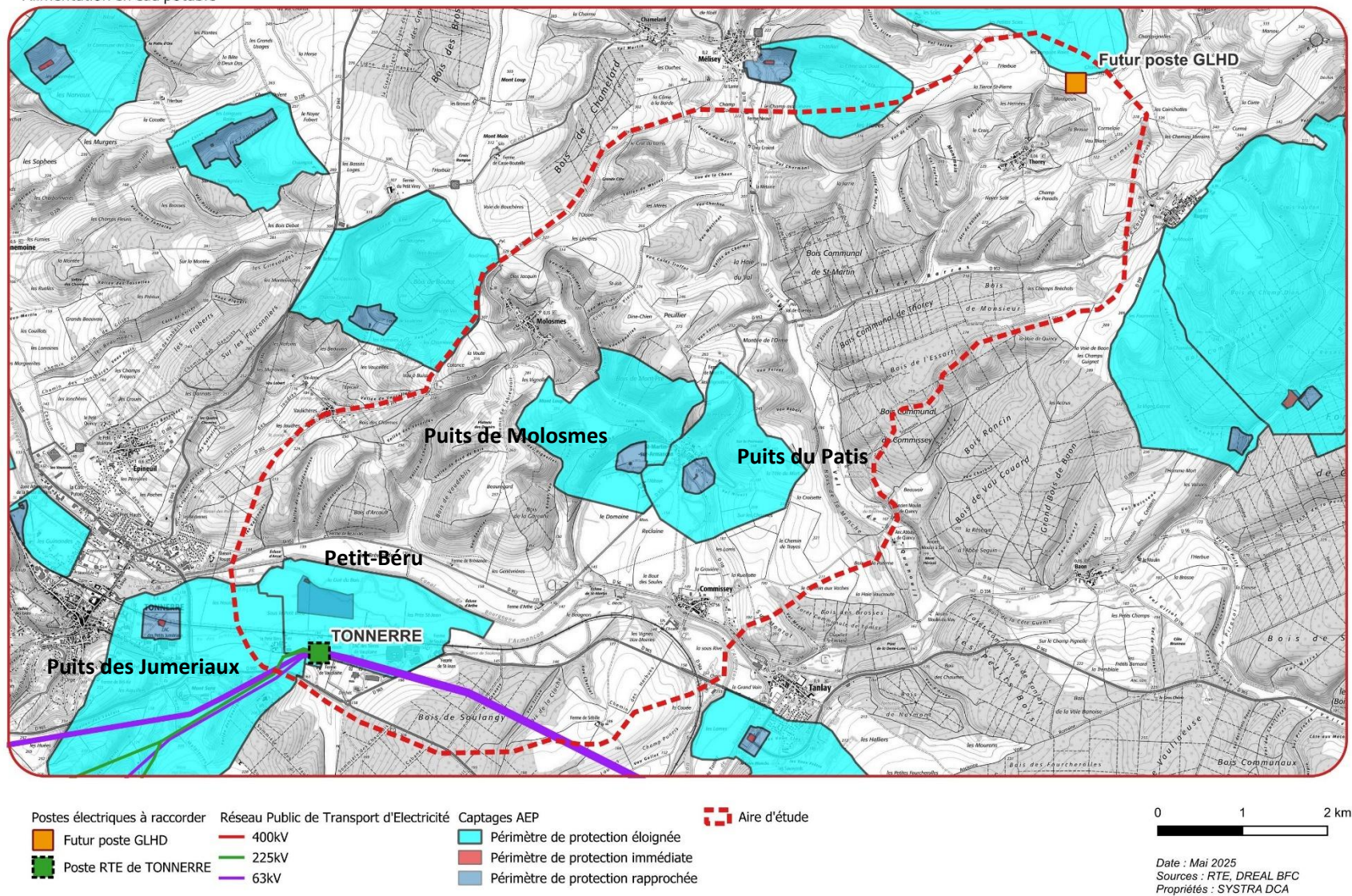
Aquifères

- Alluvions actuelles à récentes de l'Armançon
- Calcaires affleurants de l'Oxfordien et du Kimmeridgien inférieur du sud-est du Bassin Parisien
- Calcaires du Tithonien inférieur du Bassin Parisien

■ Aire d'étude 0 1 2 km

Date : Mai 2025
Sources : RTE, BDLISA
Propriétés : SYSTRA DCA

Figure 12 : Aquifères



Enjeux et sensibilités

La recherche des possibilités de passage intégrera l'existence de composantes sensibles tant en phase de construction qu'en phase exploitation notamment dans le cadre de la maintenance de ligne (entretien de la végétation principalement).

En effet, la ligne souterraine peut être amenée à croiser différents cours d'eau. Les études de franchissement prendront en compte les sensibilités liées aux milieux et aux zones humides qui les bordent. Il en sera de même pour les travaux (période d'intervention et mode opératoire adaptés). Aussi, la recherche des possibilités de passage intégrera la présence des captages d'alimentation en eau potable.

La vallée de l'Armançon présente un terrain relativement plat et une topographie plus marquée sur la partie nord-est (collines et vallées). La géologie de l'aire d'étude ne constitue pas un enjeu pour le projet : les principales formations rencontrées au niveau de l'aire d'étude sont les alluvions récentes notamment de l'Armançon ainsi que les formations calcaires du Jurassique qui constituent l'ensemble des Plateaux de Bourgogne.

2.4 Risques naturels

Risque inondation

Le sud de l'aire d'étude est sujet à un risque de débordements par ruissellement et coulée de boue, à un risque de crue à débordement lent de cours d'eau ainsi qu'à un risque de débordement par remontée de nappe. L'instauration d'un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI) de l'Armançon et par ruissellement et coulée de boue sur la commune de Tonnerre traduit également ce risque à l'échelle de l'aire d'étude. La commune de Saint-Martin-sur-Armançon est également concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles et par le risque d'inondation par débordement de l'Armançon.

L'aire d'étude est concernée par une zone « rouge » du PPRI de l'Armançon, au Nord du poste de TONNERRE.

Au sein de ce zonage, des prescriptions s'appliquent pour la réalisation de projets. Le règlement du PPRI mentionne :

« Sont admis en zone rouge : Les travaux d'infrastructures publiques, (les équipements d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des services publics et des réseaux d'intérêt public, y compris la pose de lignes et de câbles, à condition que ces équipements ne puissent être implantés sur des espaces moins exposés) [...] ainsi que leurs voies de desserte sous 5 conditions :

- 1. Leur réalisation hors zone inondable n'est pas envisageable pour des raisons techniques et/ou financières.*
- 2. Il n'y aura notamment aucune création d'activité de restauration, ni d'habitation.*
- 3. Le parti retenu parmi les différentes solutions (dont les solutions hors zone inondable) présentera le meilleur compromis technique, économique et environnemental.*
- 4. Les ouvrages tant au regard de leurs caractéristiques, de leur implantation que de leur réalisation, ne doivent pas augmenter les risques en amont et en aval ; leur impact hydraulique doit être limité au maximum, tant du point de vue des capacités d'écoulement que des capacités d'expansion des crues (recherche de la plus grande transparence hydraulique.*
- 5. La finalité de l'opération ne doit pas permettre de nouvelles implantations en zones inondables. »*

La ville de Tonnerre a ainsi connu plusieurs inondations significatives ces dernières années, notamment en 2013, 2015, et plus récemment en avril 2023.

Tonnerre fait partie des 33 communes de l'Yonne qui ont obtenu la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour donner suite aux inondations survenues entre le 30 mars et le 5 avril 2024. Ces éléments montrent que Tonnerre est une commune significativement exposée au risque d'inondation, principalement lié aux crues de l'Armançon.

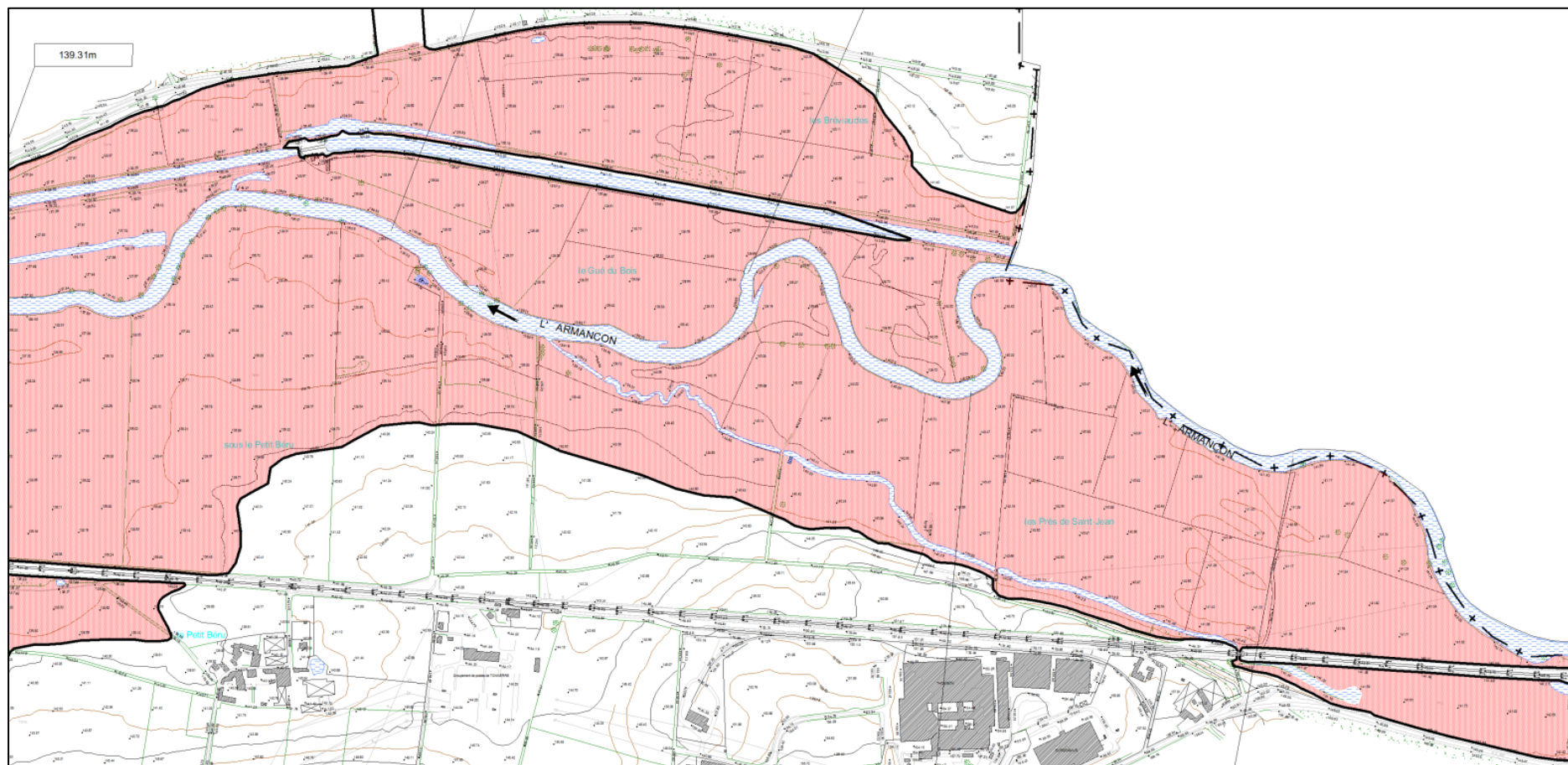


Figure 14 : Zonage réglementaire du PPRI de l'Armançon au sein de l'aire d'étude (DDT de l'Yonne)

Servitude d'utilité publique liée au risque inondation

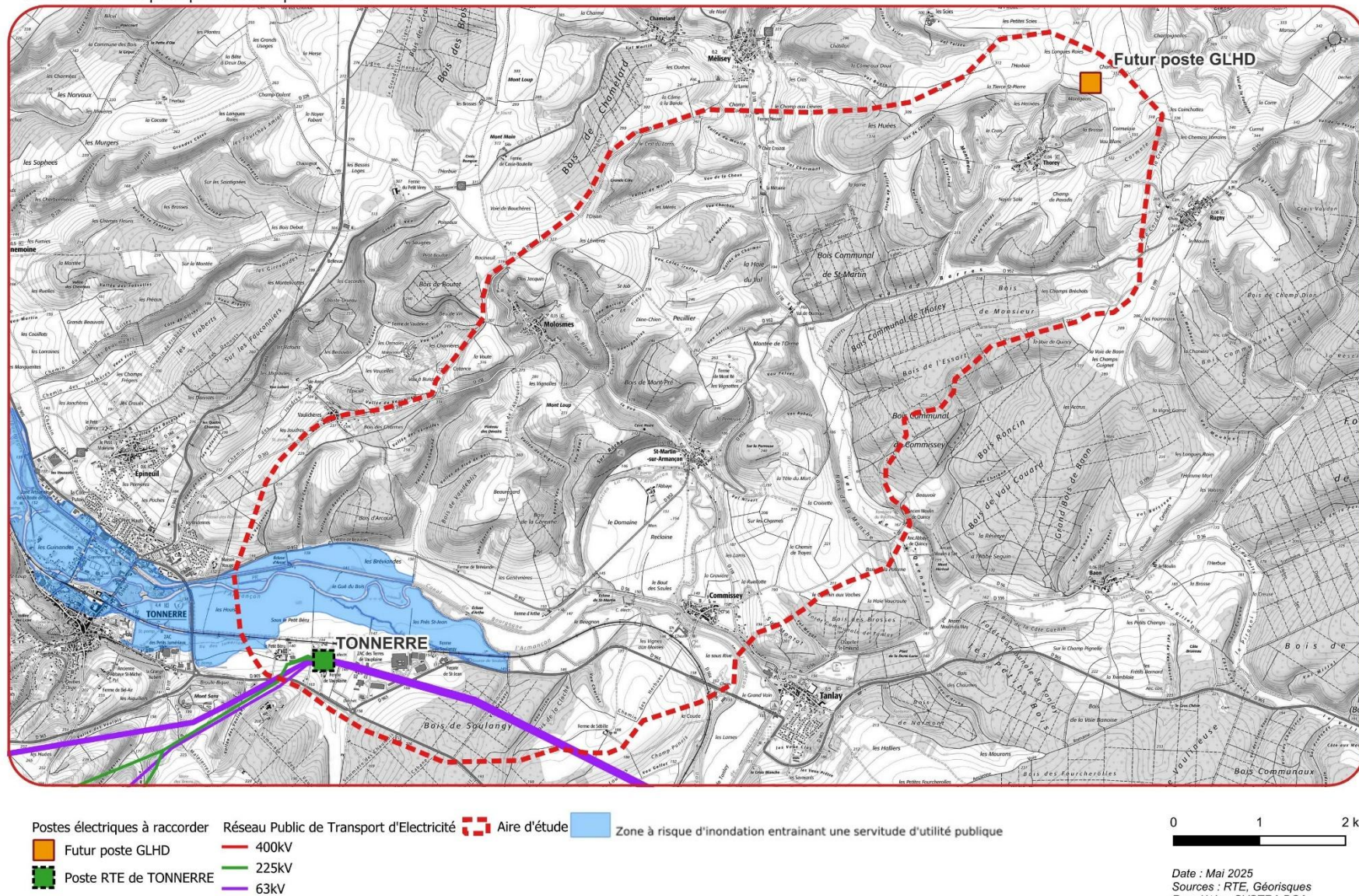


Figure 15 : Risque inondation

L'aire d'étude est également concernée par un risque d'inondation par remontée de nappe.

Il est question d'inondation par remontée de nappe lorsque l'inondation est provoquée par la montée du niveau de la nappe phréatique jusqu'à la surface du sol.

Trois paramètres sont particulièrement importants dans le déclenchement (et la durée) des inondations par remontée de nappe :

- Une suite d'années à pluviométrie excédentaire, entraînant des niveaux d'étiages de plus en plus élevés ;
- Une amplitude importante de battement annuel de la nappe, dépendant étroitement du pourcentage d'interstices de l'aquifère ;
- Un volume global important d'eau contenue dans la nappe.

Au sein de l'aire d'étude, ce risque est globalement plus marqué sur les secteurs de vallée et notamment sur la vallée de l'Armançon.

Risque d'inondation par remontée de nappe

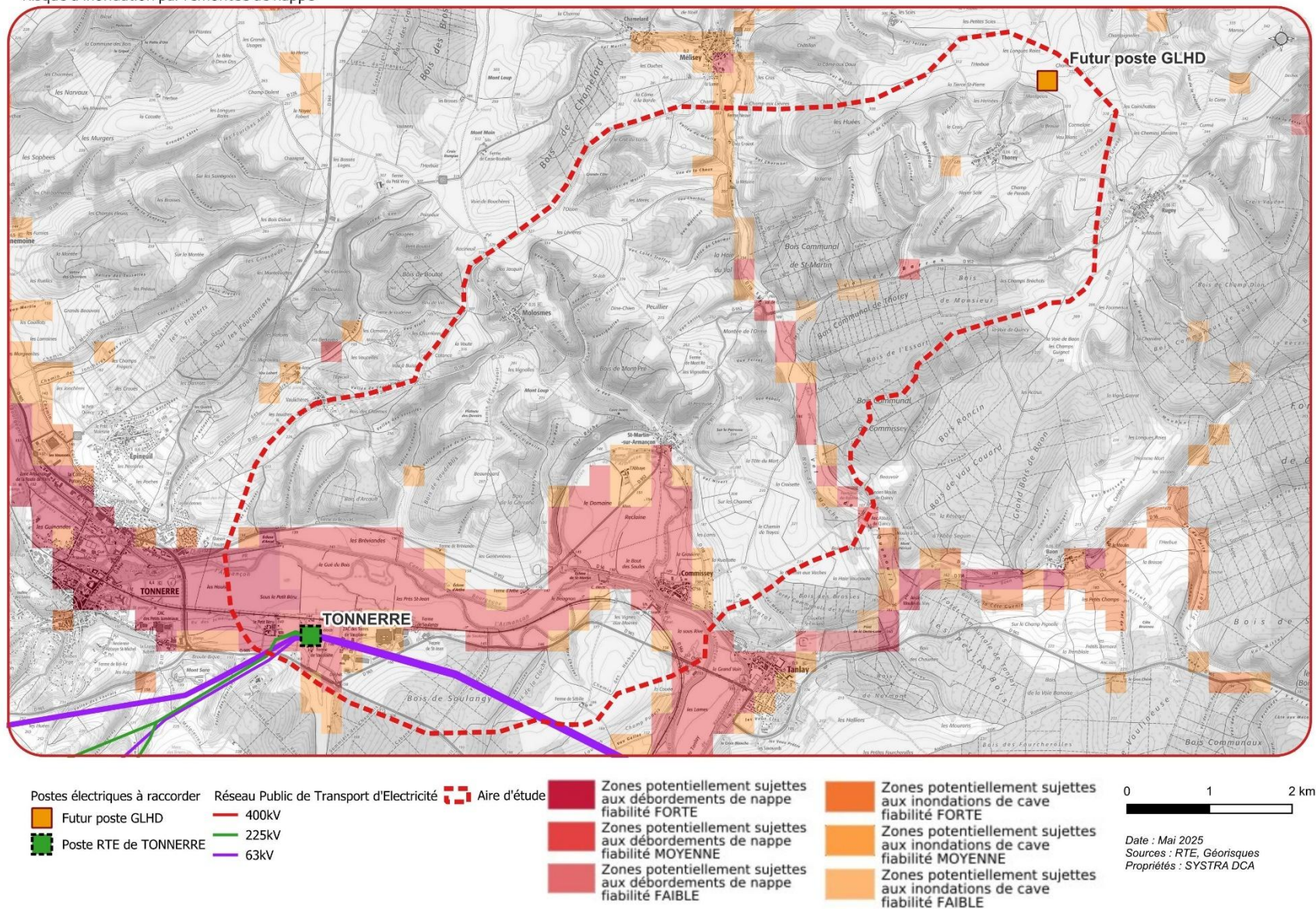


Figure 16 : Risque d'inondation par remontée de nappe

Risque mouvement de terrain

Quatre cavités souterraines naturelles ainsi qu'une carrière sont localisées au sein de l'aire d'étude. Celles-ci se situent majoritairement le long du ruisseau de Baon, à Saint-Martin-sur-Armançon.

Par ailleurs, l'aire d'étude présente un aléa faible à modéré pour le risque retrait gonflement des argiles. Le retrait-gonflement des argiles est un phénomène géologique lié aux variations de volume de certains minéraux argileux en fonction des variations de la teneur en eau du sol.

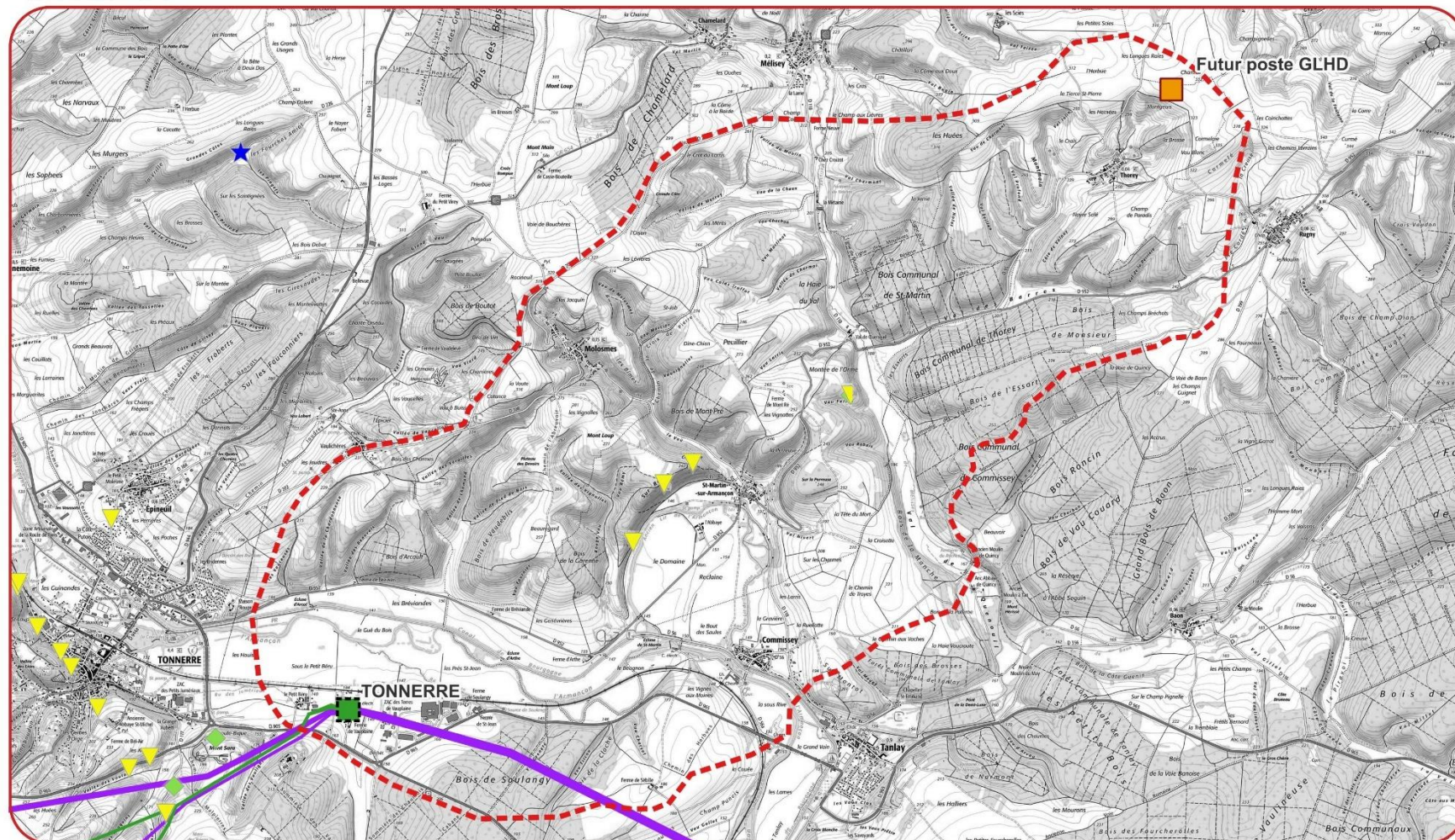
Au sein de l'aire d'étude, ce risque est faible sur le secteur de la vallée de l'Armançon et modéré sur les parties hautes de l'aire d'étude, à proximité de la limite Nord de celle-ci.

Enfin, le risque sismique à l'échelle de la zone d'étude est considéré comme très faible.

Enjeux et sensibilités

Les sensibilités du territoire face à certains risques naturels seront prises en compte lors de la phase travaux et maintenance. Aussi, une attention toute particulière sera portée au risque d'inondation lors de la recherche des possibilités de passage.

Cavités souterraines



0 1 2 km

Date : Mai 2025
Sources : RTE, Géorisques
Propriétés : SYSTRA DCA

Figure 17 : Cavités souterraines

Risque de retrait-gonflement des argiles

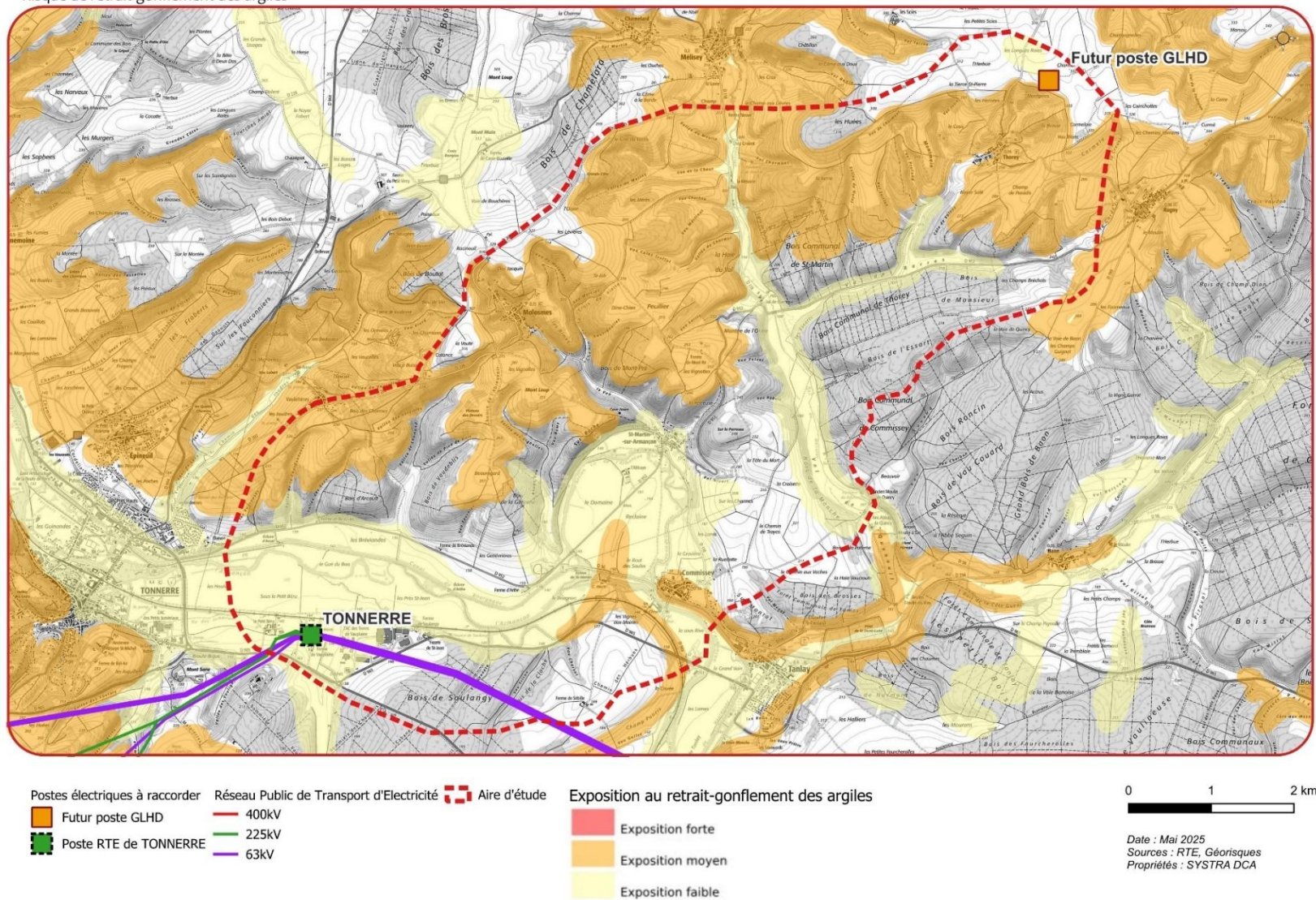


Figure 18 : Risque de retrait et gonflement des argiles

Risque incendie

Le département de l'Yonne n'est pas exposé à un risque élevé de feu de forêt.

Le futur tracé peut toutefois être concerné par un risque d'incendie, étant par endroits à proximité de boisements et de haies.

Des mesures adéquates seront prises en phase travaux en cas de sécheresse.

3 MILIEU NATUREL

3.1 Protections réglementaires et inventaires

Plusieurs milieux naturels et zones sensibles sont protégés par des réglementations ou sont inscrits à des inventaires à l'intérieur de ce territoire.

Le centre de l'aire d'étude est également concerné par un site **Natura 2000 au titre de la directive Habitats « Eboulis calcaires de la vallée de l'Armançon »**, au niveau de Saint-Martin-sur-Armançon.

Au sein de ce site, les éboulis calcaires sont colonisés par une végétation adaptée aux conditions instables et très sèches. On y recense plusieurs plantes rares et protégées comme l'Ibéris intermédiaire ou la Linaire des Alpes. Le reste du site se compose de chênaies pubescentes et de pelouses sèches avec de nombreuses plantes de répartition méridionale comme l'Hélianthème des Apennins ou le Limodore protégé en Bourgogne. Le Tichodrome échelette, d'occurrence rarissime dans le département de l'Yonne, a été noté sur les escarpements de la vallée de l'Armançon. Le Gouffre de la Cave Noire abrite plusieurs espèces de Chauves-Souris dont le Grand Murin, les Petit et Grand Rhinolophe, Le Murin de Bechstein, le Murin à oreilles échancrées.

Les sites Natura 2000 visent à préserver des espèces et des habitats naturels d'intérêt communautaire. Tout plan, projet ou activité susceptible d'affecter un site Natura 2000 doit faire l'objet d'une évaluation de ses incidences.

La commune de Saint-Martin-sur-Armançon est couverte par de grandes étendues inscrites à l'inventaire des ZNIEFF (Zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique) de type 1 et de type 2.

L'aire d'étude s'inscrit notamment en grande majorité dans la **ZNIEFF de type 2 « Massif calcaire du Tonnerrois oriental et Armançon »**. Ce site est d'intérêt régional pour ses habitats variés (pelouses sèches, boisements, étangs et vallées inondables) et les espèces de faune et de flore qui y évoluent. En effet, une grande diversité d'espèces déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF ont été répertoriées dans ces milieux (Cuivré mauvin, Ibéris intermédiaire, Couleuvre verte et jaune, etc.). Les zones de marais, très localisés à l'échelle du site, accueillent diverses espèces déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF. Enfin, diverses chauves-souris d'intérêt européen hivernent dans les carrières souterraines et les grottes naturelles à l'image du Grand Murin.

La **ZNIEFF de type 2 « Forêt de Tonnerre »** est également présente sur la partie Sud de l'aire d'étude. Ce site est d'intérêt régional pour ses habitats variés (pelouses sèches, boisements) et les espèces de faune et de flore qui y sont inféodées. Compte-tenu de l'exposition des parcelles, de la nature du sol et des traitements forestiers, les boisements sont assez diversifiés. Aussi, diverses chauves-souris d'intérêt européen présentent des colonies d'hibernation dans une carrière souterraine, à l'image du Grand Murin. Enfin, les boisements, coupes, pelouses et fruticées accueillent quant à eux des oiseaux déterminants pour l'inventaire ZNIEFF comme la Pie-grièche écorcheur et l'Alouette lulu, deux passereaux d'intérêt européen.

La **ZNIEFF de type 1 « Vallon de Molosmes, coteau de Saint-Martin-sur-Armançon »** est également présente au centre de l'aire d'étude. L'intérêt de cette zone tient à la diversité des milieux secs, avec les espèces de faune et de flore inféodées. Les coteaux et combes abritent une grande variété d'habitats (éboulis, pelouses arides, hêtraies, etc.). Des espèces végétales déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF ont été observées dans les milieux ouverts, avec notamment l'Ibéris intermédiaire

ou le Limodore à feuilles avortées. Le gouffre de la Cave Noire constitue une zone majeure pour l'hibernation de chauves-souris avec en espèces principales le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées, espèces d'intérêt européen qui peuvent y être observées en nombre (jusqu'à 500 individus pour les deux espèces).

Enfin, une partie de la **ZNIEFF de type 1 « Marais de Baon, Vau d'Arvau et Allée de Tanlay »** est présente en limite Est de l'aire d'étude. Ce site est d'intérêt régional pour ses divers habitats et les espèces de faune et de flore qui s'y développent. Plusieurs habitats ont été répertoriés au niveau du marais (prairies humides alcalines à Molinie bleue, bas-marais alcalin, etc.). Des espèces végétales déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF y ont été répertoriées avec l'Orchis négligé ou encore la Laîche paradoxale. Les arbres vieillissants de l'allée de Tanlay et une Tiliaie âgée du Vau D'Arvau accueillent deux insectes déterminants pour l'inventaire ZNIEFF (Pique-prune et Lichenophanes varius). Une colonie de mise-bas de Grand Murin, chauve-souris d'intérêt européen, a été noté dans un bâtiment. Ses territoires de chasse sont constitués de bordures boisées, de prairies bordées de haies et de ripisylves.

Les ZNIEFF ne sont pas directement soumises à une réglementation, mais elles sont un outil essentiel de connaissance et d'alerte qui doit être pris en considération dans les projets d'aménagement et les documents d'urbanisme.



Figure 19 : Vues depuis le lieu-dit "Le Domaine Reclaine" vers le coteau de Saint-Martin-sur-Armançon et secteur d'éboulis calcaires de la vallée de l'Armançon

Aussi, des massifs forestiers de tailles moindres complètent cette trame végétale et ponctuent la région ; ils concernent des surfaces de plaine ou de plateau, mais également les versants de certaines vallées.

La **Carrière du Val de Quenouil** à Saint-Martin-sur-Armançon **est inscrite en Arrêté de Protection de Biotope (APB)** dont l'objectif vise la protection d'un habitat naturel ou biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées. Selon le code de l'environnement, un APB peut interdire ou réglementer certaines activités susceptibles de porter atteinte à la conservation des biotopes nécessaires aux espèces protégées.

La carrière du Val de Quenouil à Saint-Martin-sur-Armançon abrite, en période d'hibernation, douze espèces de chauves-souris protégées et fait partie des sites majeurs de la région pour l'hibernation du « complexe des Murins à moustaches » en termes d'effectifs. Enfin, la carrière du Val de Quenouil fait partie du réseau de cavités d'hibernation majeures du centre sud de l'Yonne.

Enfin, il est à noter que des inventaires écologiques ont été réalisés en septembre et octobre 2024 afin de préciser les enjeux écologiques au sein des fuseaux pressentis pour le passage de la liaison souterraine.

Enjeux et sensibilités

Une ligne électrique peut avoir des incidences sur le milieu naturel suivant le tracé de la ligne et des travaux. Ces incidences peuvent être de différentes natures :

- Des incidences écologiques résultant de la coupe de bois et de haies pour permettre le passage de la ligne souterraine, ou la création des emprises nécessaires et/ou des pistes d'accès,
- Des dérangements de la faune pendant les travaux,
- Des incidences sur les corridors écologiques.

Des zones bénéficiant d'une protection (Natura 2000) ou inscrites à des inventaires (ZNIEFF, Zones humides) sont présentes au sein de l'aire d'étude. Ces zones seront prises en compte afin de rechercher des passages de moindre sensibilité.

Milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude

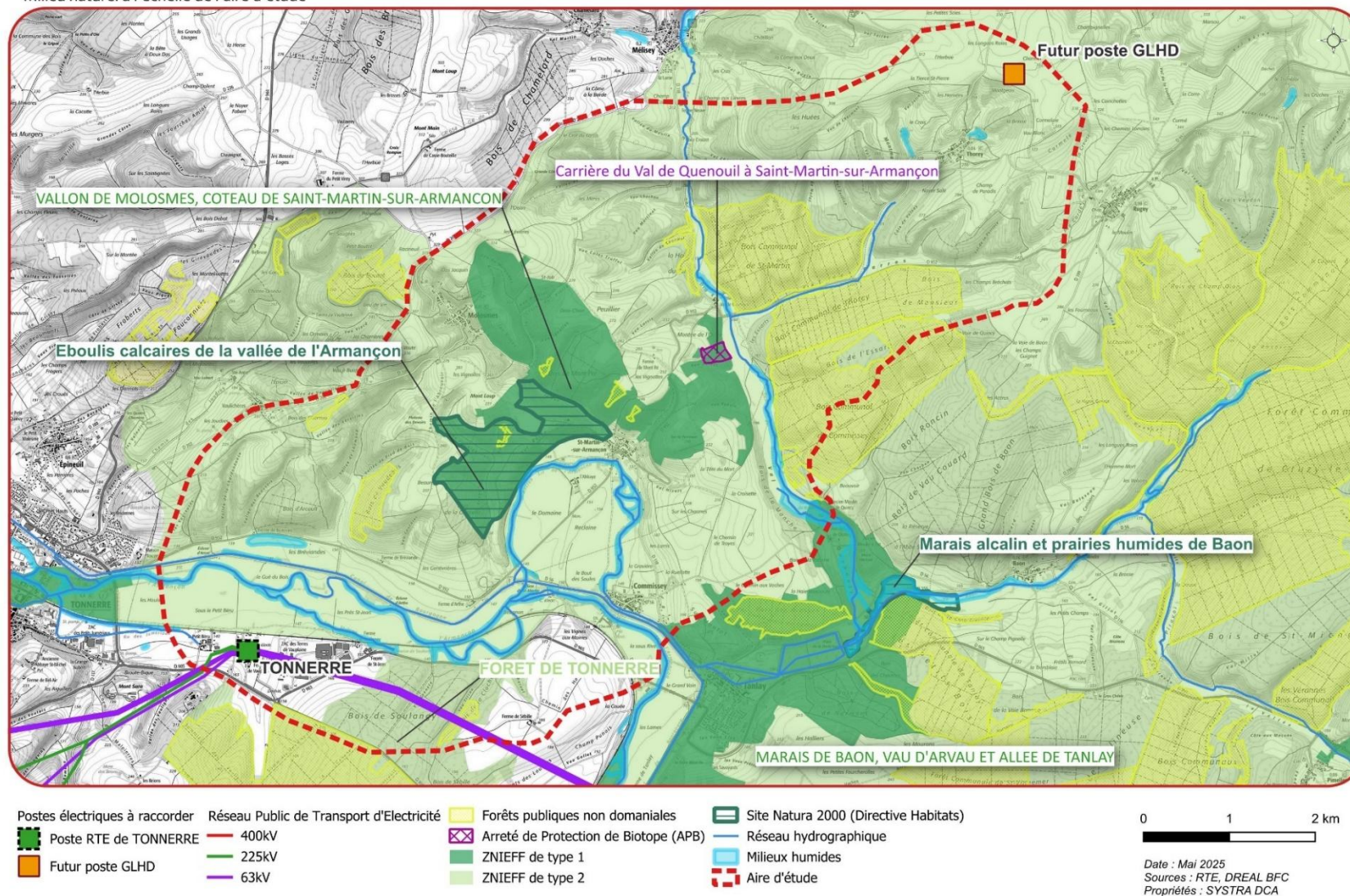


Figure 20 : Milieu naturel à l'échelle de l'aire d'étude

3.2 Forêts publiques

Les forêts présentes au sein de l'aire d'étude sont principalement des forêts fermées de feuillus ainsi que des forêts fermées mixtes. On retrouve également quelques forêts fermées de conifères, des landes et des peupleraies.

La gestion des forêts est assurée par des propriétaires privés et des organismes publics, comme l'Office national des forêts (ONF).

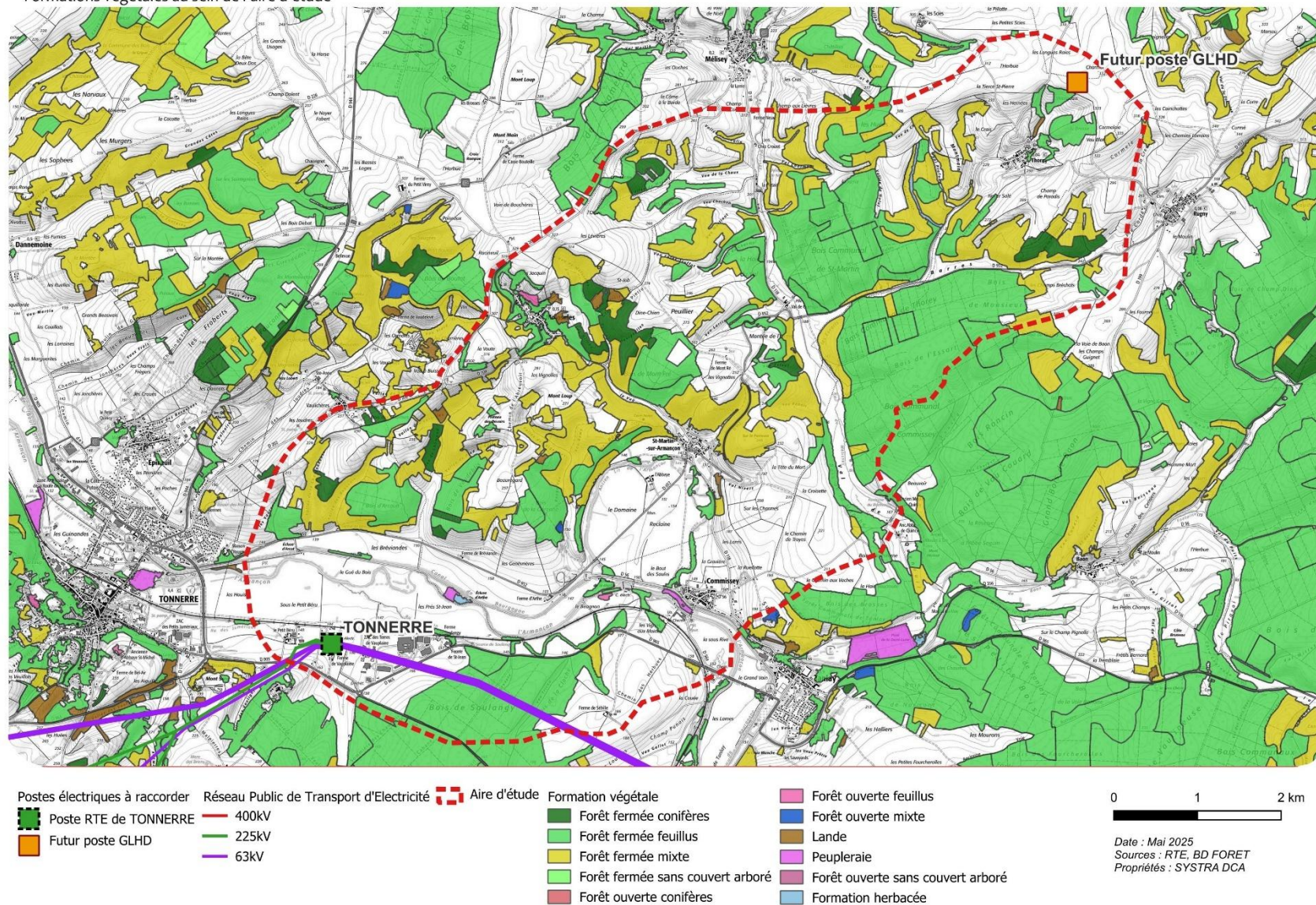


Figure 21 : Secteurs boisés présents sur la partie nord-est de l'aire d'étude



Figure 22 : Secteur boisé au sein de l'aire d'étude

Formations végétales au sein de l'aire d'étude



Le territoire du projet abrite les forêts publiques suivantes :

- Forêt communale de saint Martin sur Armançon ;
- Forêt communale de Thorey ;
- Forêt communale de Commissey Tannay ;
- Forêt communale de Molosmes ;
- Forêt communale de Tonnerre, le bois de Soulangy est un espace bois classés.

4 MILIEU HUMAIN

4.1 Urbanisation

Population

Les communes de l'aire d'étude se caractérisent par leur très petite taille, à l'exception de la commune de Tonnerre qui compte 4 345 habitants (9ème commune la plus peuplée du département). A l'échelle de l'aire d'étude, la deuxième plus peuplée d'entre-elles, Tanlay, compte 915 habitants, lorsque la moins peuplée, Thorey, rassemble 39 habitants (elle est la 4ème commune la moins peuplée du département).

Malgré le caractère rural de l'aire d'étude, la commune de Tonnerre constitue une aire d'attraction inter-régionale, située entre la région Grand Est et la région Bourgogne-Franche-Comté, pour 33 communes de l'Yonne et 4 communes de l'Aube. L'ensemble des communes de l'aire d'étude se situe dans son aire d'attraction. Elle représente l'une des centralités du département et la centralité première de la Communauté de Communes Le Tonnerrois en Bourgogne.

Habitat

L'habitat apparaît comme peu dense et se présente comme une succession de bourgs proches les uns des autres. Ces lieux de vie correspondent à des villages-tas (regroupés autour d'un noyau et de son église) ou à des villages-rues (s'étendant le long d'un axe routier). Ils sont complétés par quelques hameaux, bâtisses et fermes isolés. Seule Tonnerre présente une population de l'ordre de 5 000 habitants ; les autres communes correspondent à de petits bourgs de quelques centaines ou dizaines d'habitants.

4.2 Équipements de transport et infrastructures

Une voie ferrée, électrifiée, traverse l'aire d'étude au sud. Il s'agit de la ligne 830 000 Lyon-Paris-Marseille. La voie passe sur les communes de Tonnerre, Saint-Martin-sur-Armançon et Tanlay.



Figure 24 : Voie ferroviaire présente à proximité immédiate du poste existant de TONNERRE

Par ailleurs, les différentes vallées sont parcourues et desservies par un réseau de routes départementales orientées ouest-est (respectivement R212 et la route de Quincy). Ce réseau est complété par la RD 905 orientée sud.

Le territoire de Tonnerre est concerné par un réseau d'eau potable par des captages situés sur le bassin versant de l'Armançon. Tonnerre dispose d'un réseau d'assainissement collectif avec une station d'épuration.

4.3 Activités et infrastructures industrielles

Les principales zones d'activités sont situées sur la commune de Tonnerre à proximité du poste RTE. Il s'agit notamment de la Zac de la Vaupelaine qui comprend 25 entreprises et de la sous station SNCF de Petit Beru.

Les activités sont :

- Industrie manufacturière ;
- Construction ;
- Production de béton ;
- Eau, assainissement, déchets.

4.4 Risques technologiques

Établissements à risques

Pour la commune de Tonnerre, il existe deux sites pollués ou potentiellement pollués et 29 anciens sites industriels. Tonnerre dispose de zones industrielles/commerciales, qui occupent environ 68 hectares (1% de la superficie). Le secteur d'étude est occupé par des installations industrielles classées non Seveso.

Risque lié au transport de matières dangereuses

La zone d'étude est traversée par des canalisations de transport de matières dangereuse (Gaz) situées au sud-ouest et qui alimentent la ville de Tonnerre en gaz.

Tonnerre est desservie par des routes départementales, notamment la RD944A, la RD188et la RD905, qui pourraient potentiellement être utilisées pour le transport de matières dangereuses.

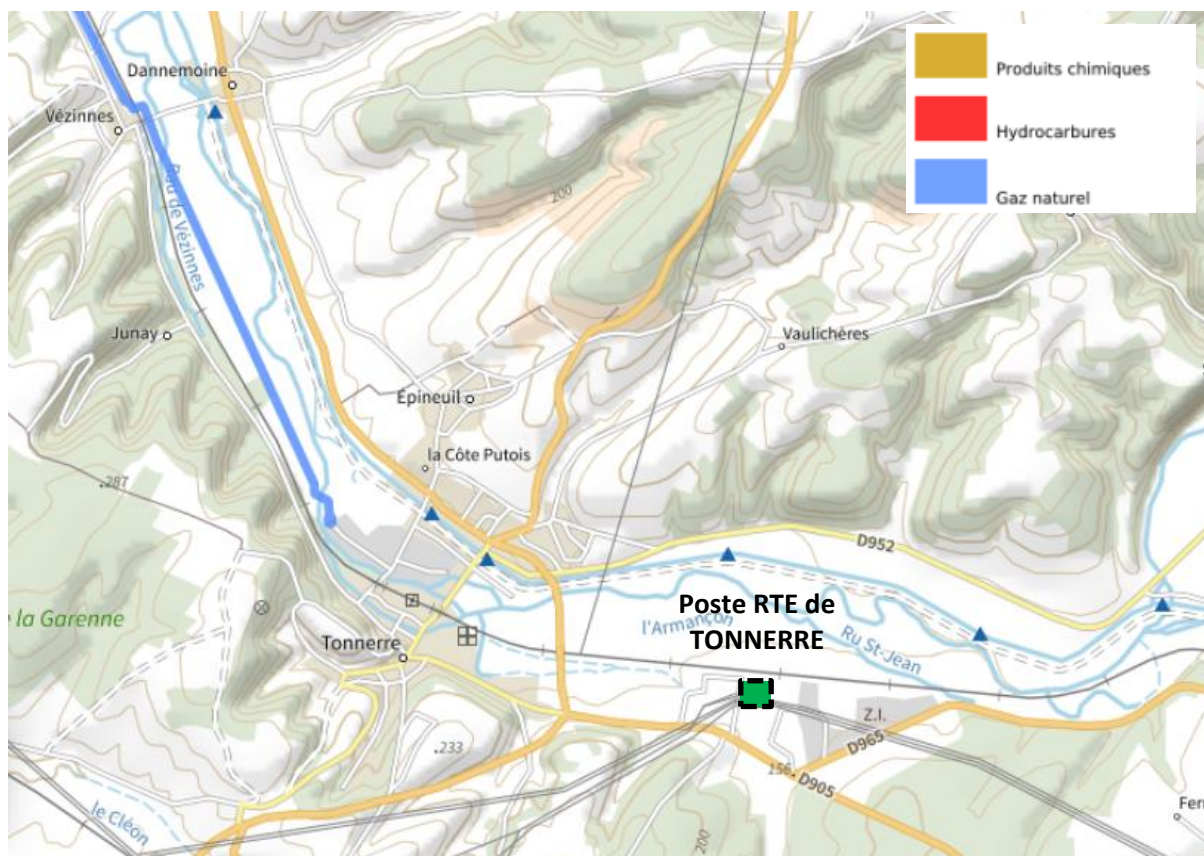


Figure 25 : Canalisations de transport de gaz naturel sur la commune de Tonnerre (Source : Géorisques)

Enjeux et sensibilités

Le projet veillera au respect des servitudes et aux différents réseaux présents au niveau du chantier et aux abords. Toutefois, malgré les précautions prises lors des travaux, des dommages (accrochage, détérioration...) peuvent être accidentellement causés aux réseaux. Dans ce cas, RTE prend en charge les travaux de réfection.

Infrastructures et risques liés aux activités humaines à l'échelle de l'aire d'étude

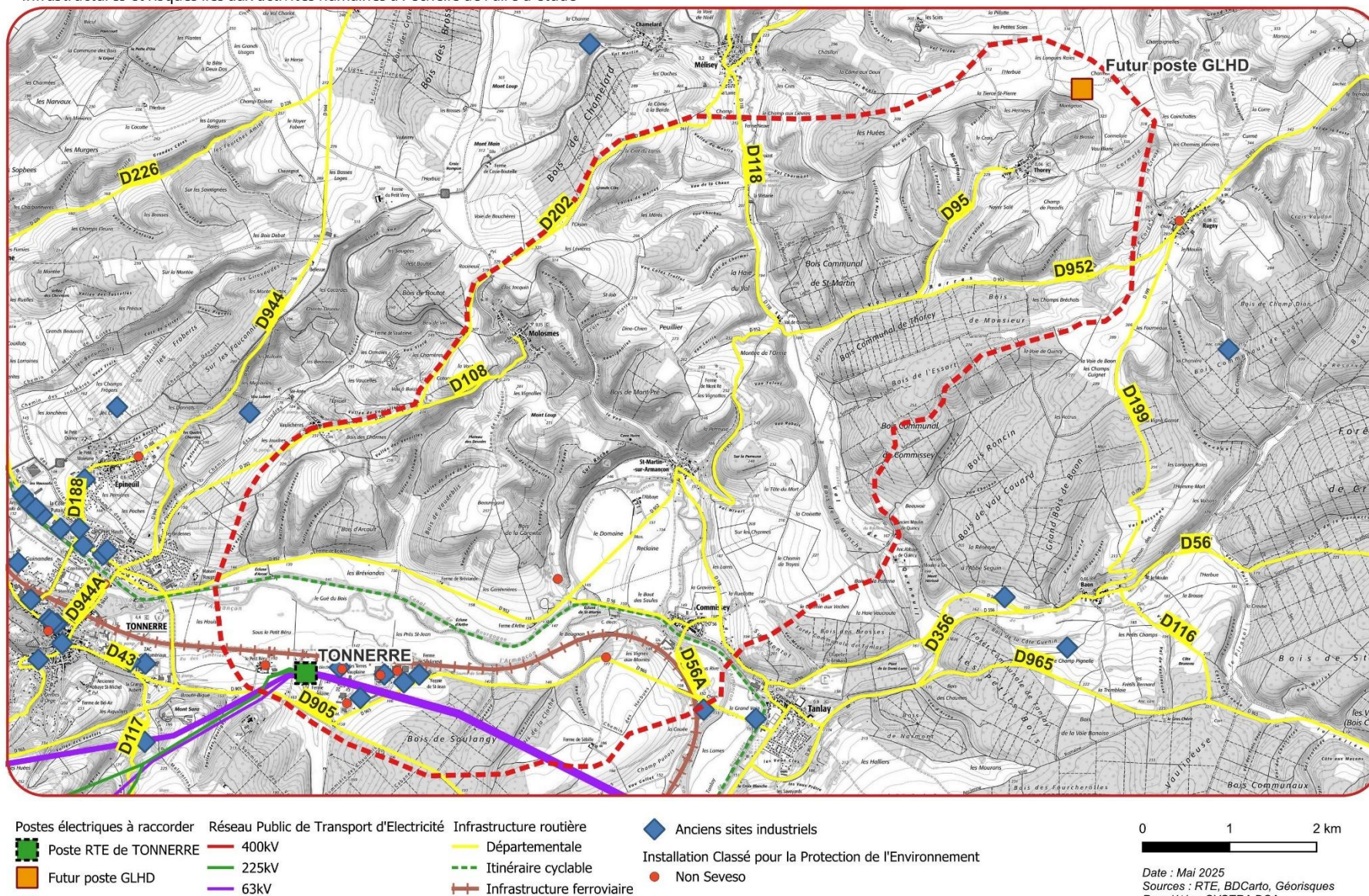


Figure 26 : Infrastructures et risques liés aux activités humaines à l'échelle de l'aire d'étude

4.5 Agriculture

Les productions agricoles sur le territoire de l'aire d'étude sont en grande majorité des productions liées aux grandes cultures : les céréales et oléo-protéagineux. On retrouve en majorité du blé, de l'orge et du colza. Une faible proportion de la surface agricole est consacrée à l'élevage, avec des prairies temporaires et permanentes, et de la production de fourrage.

On trouve également sur l'aire d'étude des vignes, sous l'appellation Bourgogne Tonnerre et Epineuil. Cette production est patrimoniale et historique dans le Tonnerrois.

Enfin, l'aire d'étude se situe au cœur de trois appellations fromagères : IGP Brillat-Savarin, AOP Chaource et IGP Soumaintrain.

Les productions conduites en agriculture biologique sont limitées à l'échelle de l'aire d'étude. Elles concernent notamment des cultures céréalières ainsi que des prairies permanentes.

Au regard de la présence de l'Armançon, il est fort probable que les parcelles soient drainées aux abords de celui-ci.



Figure 27 : Parcelles agricoles présentes au sein de la vallée de l'Armançon

Production sur les parcelles de l'aire d'étude

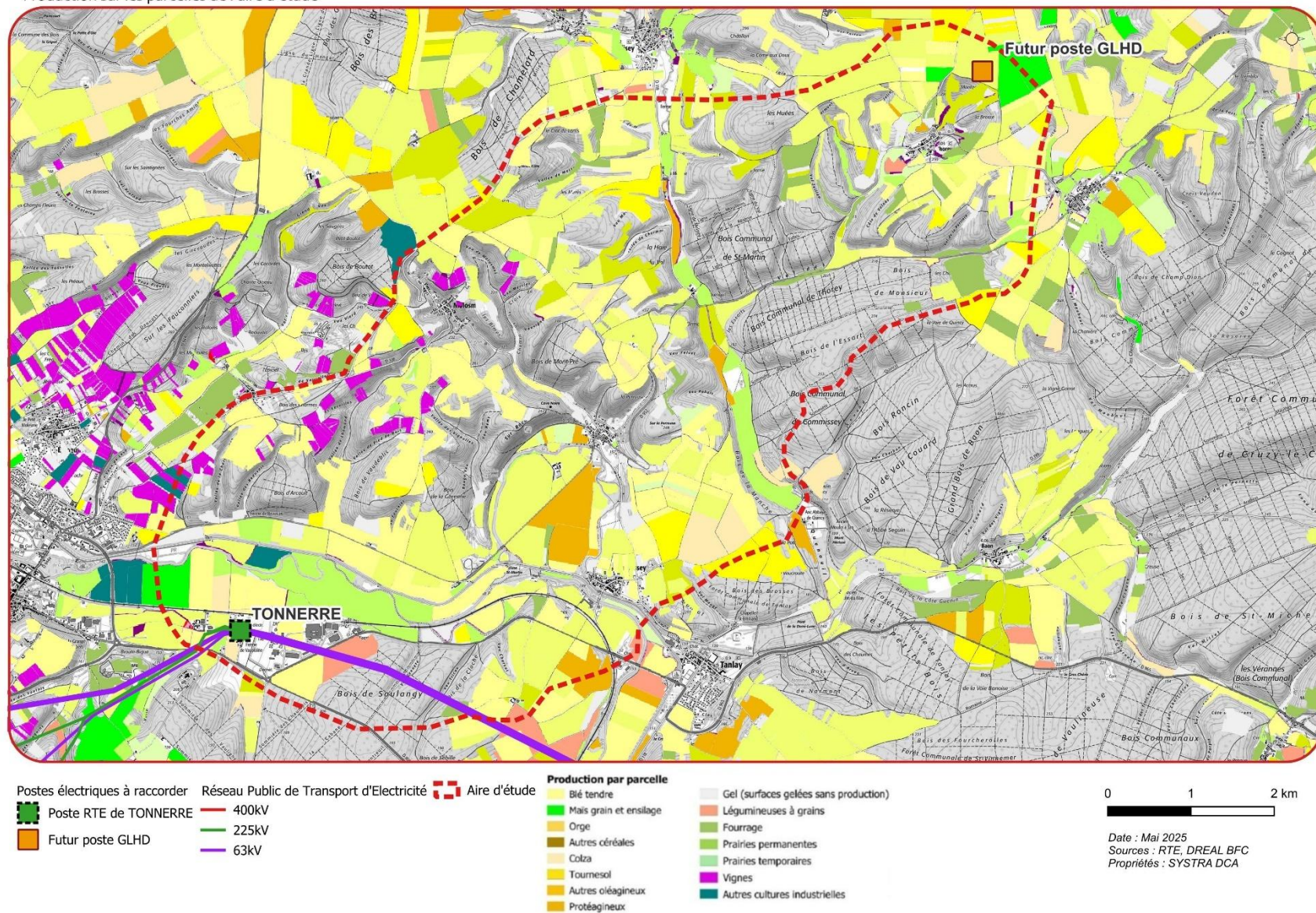


Figure 28 : Productions sur les parcelles de l'aire d'étude

4.6 Activités touristiques

Le département de l'Yonne est également concerné par une activité touristique s'appuyant sur son patrimoine historique (édifices remarquables comme la cathédrale de Sens), son patrimoine naturel (parc naturel régional du Morvan) et ses vignobles de Chablis.

L'aire d'étude est partiellement traversée par le sentier de randonnée GR654, qui permet de rejoindre, depuis la Belgique, les chemins de pèlerinage de Saint-Jacques-de-Compostelle. Ce sentier inscrit depuis 1998 sur la liste du patrimoine mondial par l'UNESCO traverse l'Yonne sur 117 kilomètres, passant par le nord-ouest de Molosmes et le centre de Tonnerre.

Enjeux et sensibilités

Les effets sur les activités de loisirs et de tourisme ainsi que sur le patrimoine seront surtout limités à la phase de travaux et résulteront des désagréments pouvant être occasionnés (bruit, circulations, poussière, accès réglementés) qui ne durent que le temps du chantier.

Les différentes opérations d'études, de travaux et de maintenance peuvent engendrer des dommages aux cultures et aux sols : traces, ornières, piétinements, pertes de récolte, réseaux de drainage, clôtures, chemins... A l'issue des travaux, les terrains sont remis en état.

Par ailleurs, pour éviter tout litige sur l'importance des dommages, des constats sont effectués avec les agriculteurs avant l'ouverture du chantier et à l'achèvement de celui-ci.

En phase d'exploitation, les liaisons souterraines n'engendrent pas d'effet sur l'activité agricole.

Les effets du passage d'une ligne électrique souterraine pour la sylviculture peuvent être :

- L'abattage prématuré des arbres dont la coupe est rendue nécessaire, soit pour l'exécution des travaux, soit pour l'établissement de la tranchée,
- La maîtrise de la croissance des arbres à fortes racines au-dessus de la ligne

En zone agricole, les terrains peuvent être remis en culture normalement après réalisation des travaux de la ligne souterraine, excepté pour l'arboriculture et les plantations à racines profondes.

Activités à l'échelle de l'aire d'étude

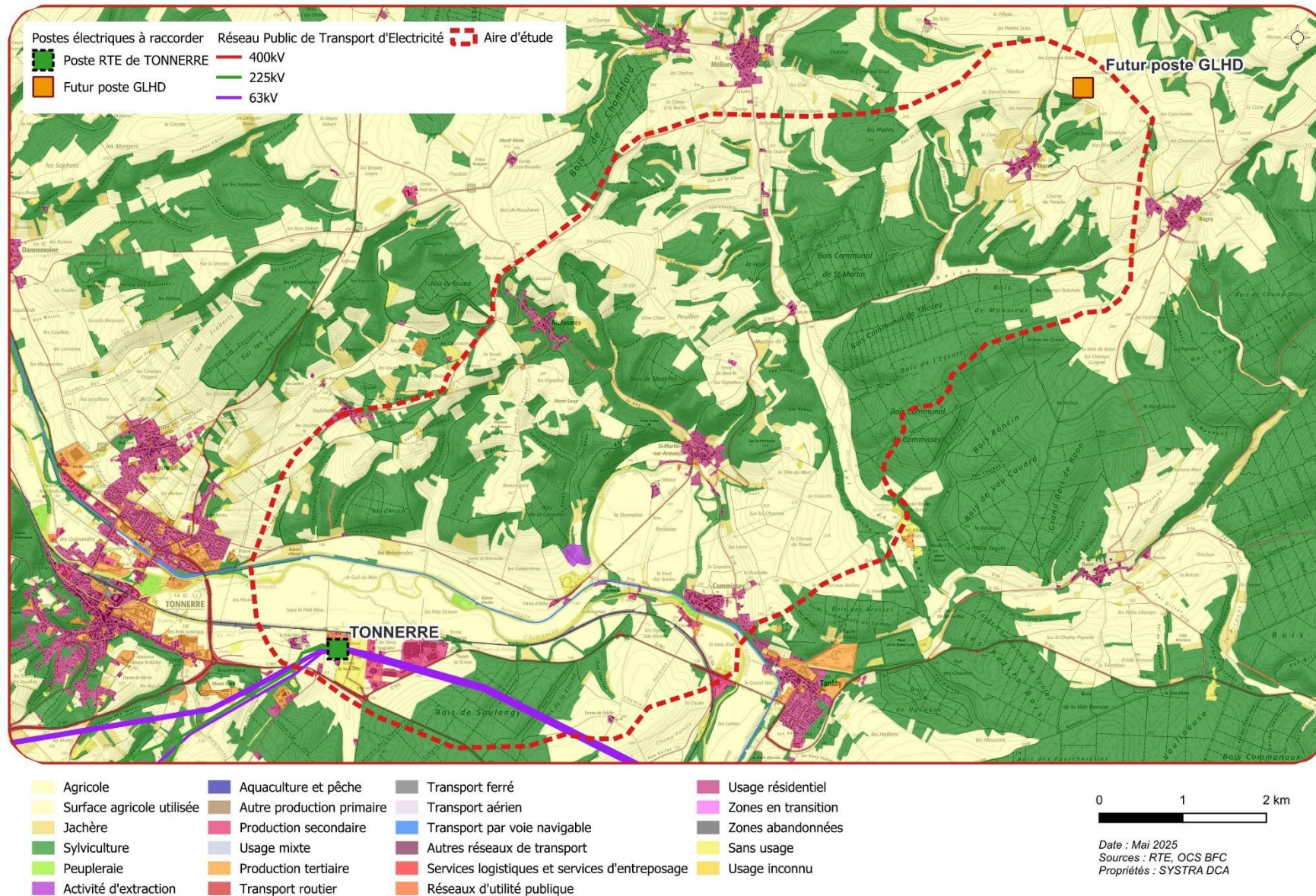


Figure 29 : Activités à l'échelle de l'aire d'étude

5 PAYSAGE ET PATRIMOINE

5.1 Paysage

L'aire d'étude est caractérisée par un relief vallonné, avec des plateaux calcaires entaillés par la vallée de l'Armançon. Le paysage est composé de vastes étendues boisées, notamment dans le Parc Naturel Régional du Morvan à proximité. Les coteaux sont recouverts de vignobles, notamment les vignobles de Tonnerre et d'Épineuil.



Figure 30 : Vue depuis la commune de Saint-Martin-sur-Armançon en direction de la vallée de l'Armançon

Plus particulièrement, la partie Ouest de l'aire d'étude est caractérisée par un paysage agricole marqué par la présence du cours d'eau de l'Armançon et du canal de Bourgogne. Ce paysage est ouvert avec des vues lointaines notamment dans les secteurs de vallées avec une faible topographie.



Figure 31 : Vue du canal de Bourgogne

La partie Est de l'aire d'étude est caractérisée par un paysage agricole et forestier, marqué par la présence de trois bois communaux (Saint-Martin, Thorey et Commissey) et du bois de Mont Pré. Ce paysage est plutôt fermé avec des vues limitées en raison de la présence des bois communaux.



Figure 32 : Vue du bois communal de Saint-Martin depuis la route D952

Enjeux et sensibilités

Une liaison souterraine présente peu d'enjeu en termes de paysage. Toutefois, des effets peuvent être envisagés notamment en cas de défrichement nécessaire à la réalisation de la ligne.

5.2 Sites inscrits ou classés

L'aire d'étude du projet n'intercepte aucun site classé ou inscrit.

5.3 Monuments historiques

L'aire d'étude est riche en églises fortifiées, bénéficiant souvent d'une protection au titre des Monuments Historiques. À l'ouest, sur la commune de Molosmes se trouve l'Eglise Saint-Marcel et à l'est le moulin de l'Abbaye cistercienne de Quincy sur la commune de Tanlay.

L'Eglise Saint-Marcel à Molosmes a été construite en 1541. Elle remplaçait une église qui remontait à 520. Les cloches sont de 1628 et 1629. Le clocher rectangulaire toscan s'éclaire par quatre baies sur ses grandes faces. Le porche qui supporte le clocher toscan a des arcades contrées du même ordre. L'intérieur se compose de trois nefs à deux travées ogivales seulement, le transept étant très large. Les piliers sont cantonnés de colonnes portant des têtes au lieu de chapiteaux. Les colonnes s'élèvent en arcs formerets aux voûtes qui sont éclairées par des baies géminées surmontées de cercles de la fin du XVI^e siècle, au lieu de rosaces.

L'Abbaye cistercienne de Quincy à Tanlay a été construite en 1133. L'abbaye présente à l'origine le plan typique d'une abbaye cistercienne : le cloître est bordé au nord par l'église abbatiale. Un bâtiment situé à l'est du cloître accueille la salle capitulaire, la salle des moines et à l'étage le dortoir. Un

réfectoire est situé au sud, tandis qu'à l'ouest se trouve un long bâtiment sans doute destiné aux convers. Un corps de logis composé de deux bâtiments adossés à une grande salle et séparés par une cour est édifié à l'écart du cloître et sert peut-être à l'époque d'hôtellerie. Tous ces bâtiments, qui ont été édifiés aux XIIe et XIIIe siècles, subissent des modifications importantes entre le XVe et le XVIIIe siècle.

Il est à noter que l'aire d'étude est concernée par les périmètres de protection des monuments historiques de la Maison de la Motte et de l'église Saint-Marcel sur la commune de Rugny ainsi que de la Fontaine Saint-Gauthier à Tanlay, à l'est de l'aire d'étude.



Figure 33 : Abbaye cistercienne de Quincy

5.4 Archéologie

La vallée de l'Armançon présente également une sensibilité archéologique qui a notamment conduit à l'instauration d'une **zone de présomption de prescription archéologique** au sud-est de l'aire d'étude au niveau de la commune de Tonnerre.

Il est à noter que la ville de Tonnerre possède une richesse archéologique importante. En effet, Depuis le mois de mars 2024, l'Inrap, sur prescription de l'Etat (DRAC Bourgogne - Franche-Comté) fouille sur les hauteurs de la ville de Tonnerre, en amont de la construction d'une maison individuelle, sur une superficie d'environ 1500 m². Le diagnostic archéologique, réalisé en préalable à l'opération de fouille, a révélé une occupation stratifiée et dense depuis la fin de la période gauloise jusqu'au XVe siècle, époque durant laquelle la ville haute de Tonnerre est détruite puis abandonnée.

La ville antique de *Tornodorum* était située à un carrefour de voies, à l'extrémité ouest du territoire Lingon. L'occupation laténienne puis antique est maintenant avérée sur la colline de Montbellant, qui a toutes les caractéristiques d'un *oppidum* : situation dominante et rempart.

Le site est encore densément occupé à la période médiévale. Le rempart est repris à cette période et il garde les soubassements du rempart gaulois. Le château comtal est construit à l'extrémité sud de l'oppidum au XI^e siècle avant d'être détruit avec la ville haute par les troupes bourguignonnes en octobre 1414.

Patrimoine à l'échelle du secteur d'étude

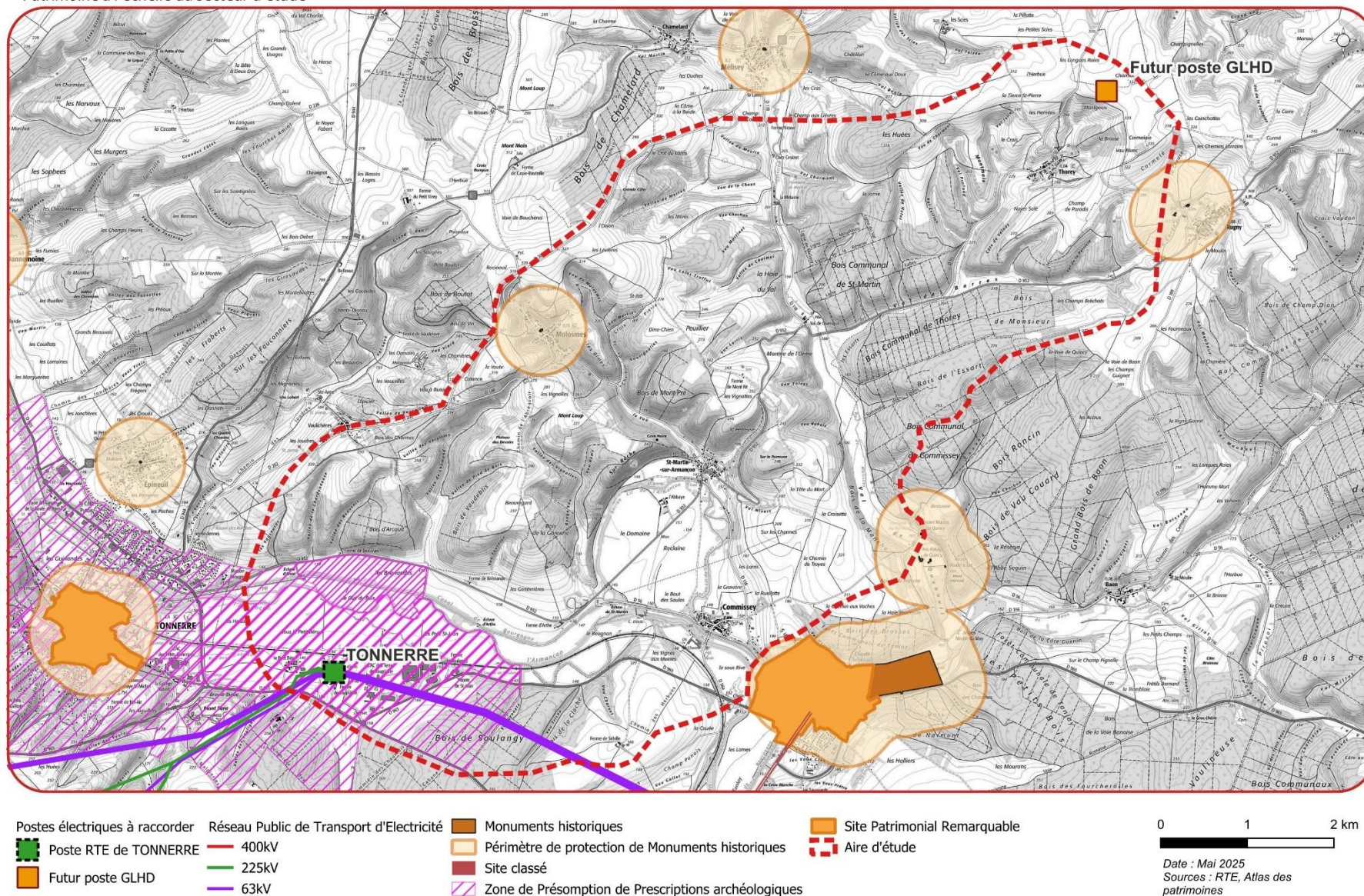


Figure 34 : Patrimoine à l'échelle de l'aire d'étude

6 SYNTHÈSE DES ENJEUX DE L'AIRE D'ÉTUDE

Thématique		Enjeux recensés sur l'aire d'étude
Milieu physique	Topographie	Vallée de l'Armançon présentant un terrain relativement plat et topographie plus marquée sur la partie nord-est (collines et vallées)
	Eaux superficielles et souterraines	SDAGE de Seine-Normandie et SAGE de l'Armançon Réseau hydrographique développé au sein du secteur d'étude avec l'Armançon qui constitue le principal cours d'eau. Trois captages d'alimentation en eau potable avec périmètres de protection associés
	Risques naturels	Risques inondations (faisant l'objet d'un PPRI) lié à l'Armançon.
Milieu naturel	Occupation du sol	Secteur agricole avec grandes parcelles cultivées et secteurs boisés plus présents sur la partie nord-est de l'aire d'étude
	Milieux naturels remarquables <i>Natura 2000, ZNIEFF</i>	Aire d'étude en majorité couverte par des zonages de protections et d'inventaires dont les sites Natura 2000 « Marais alcalin et prairies humides de Baon » et « Éboulis calcaires de la vallée de l'Armançon »
	Milieux humides	Zones humides présentes dans l'aire d'étude fortement liées à la présence du réseau hydrographique.
Paysage et patrimoine	Paysage	Relief vallonné, avec des plateaux calcaires entaillés par la vallée de l'Armançon. Le paysage est composé de vastes étendues boisées
	Patrimoine historique	Plusieurs monuments historiques (Abbaye cistercienne de Quincy et Eglise Saint-Marcel) faisant l'objet de périmètre de protection. Vallée de l'Armançon soumise à sensibilité archéologique.
Milieu humain	Population – Habitat – Cadre de vie	Tonnerre, associé à ses communes périphériques, constitue la principale aire d'attraction de l'aire d'étude. Habitat peu dense
	Activités – Agriculture, sylviculture	Les productions agricoles sur le territoire de l'aire d'étude sont en grande majorité des productions liées aux grandes cultures : les céréales et oléo-protéagineux. On retrouve en majorité du blé, de l'orge et du colza. Une faible proportion de la surface agricole est consacrée à l'élevage, avec des prairies et de la production de fourrage. Présence de forêts fermées de feuillus ainsi que des forêts fermées mixtes. On retrouve également quelques forêts fermées de conifères, des landes et des peupleraies.
	Infrastructures – réseaux – Servitudes	Voie ferrée présente au sud de l'aire d'étude Réseau routier départementale traversant l'aire d'étude
	Risques liés aux activités humaines	Risque de Transport de Matière Dangereuse lié au réseau routier.
	Tourisme et loisirs	Tourisme du patrimoine avec des villes médiévales et des édifices remarquables, du parc national régional du Morvan et des vignobles de Chablis

Synthèse des enjeux environnementaux à l'échelle de l'aire d'étude

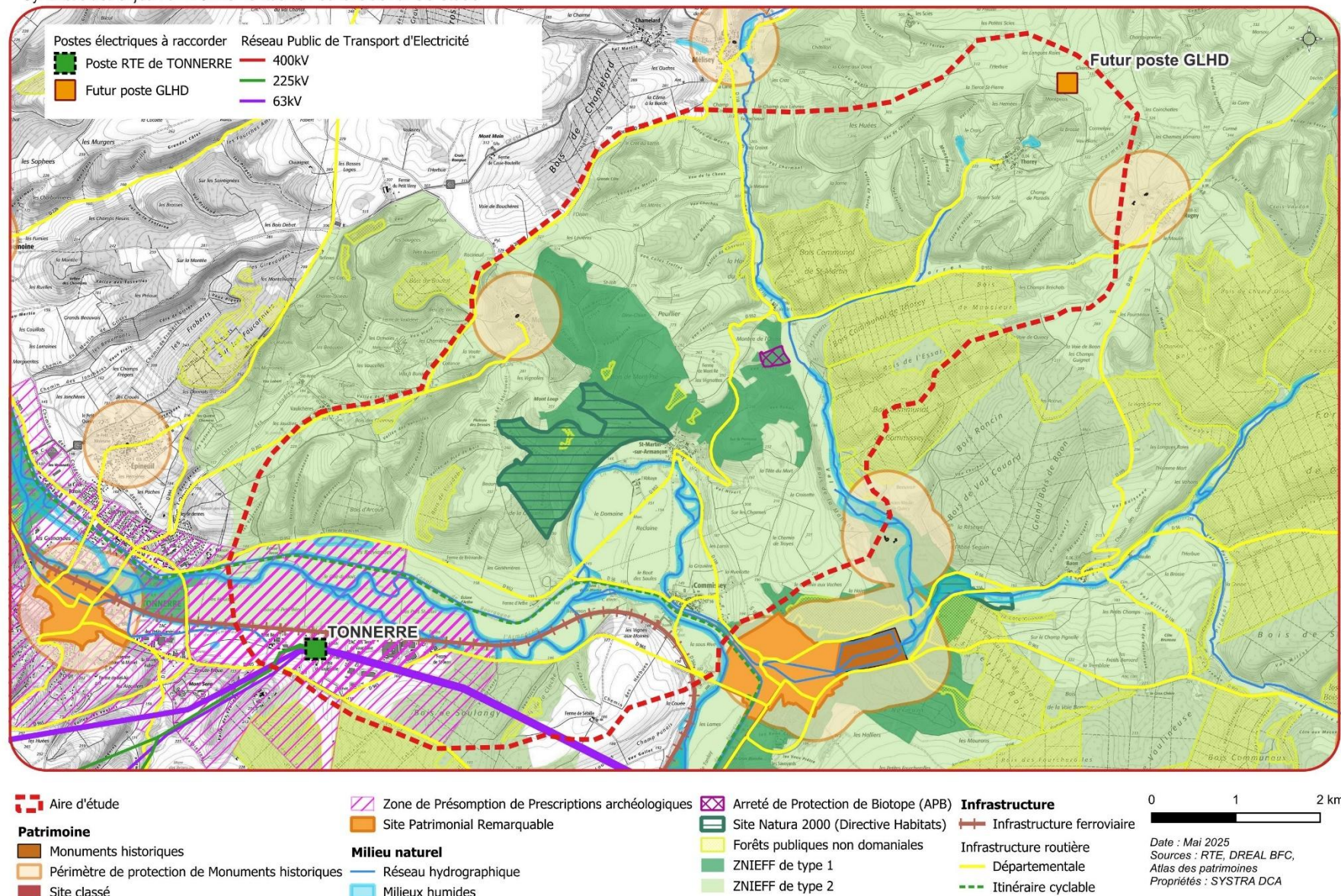


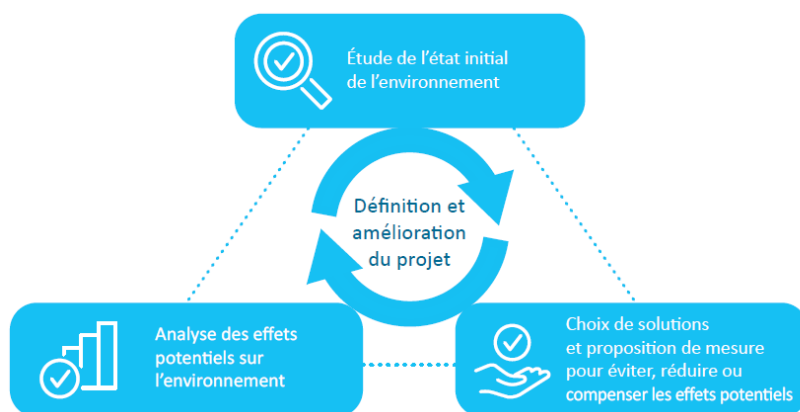
Figure 35 : Synthèse des enjeux environnementaux à l'échelle de l'aire d'étude

Troisième partie : description des solutions de substitution raisonnables examinées

METHODOLOGIE DE PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT TOUT AU LONG DE L'ELABORATION DU PROJET

Tout au long du processus d'élaboration d'un projet, RTE réalise des études environnementales à des échelles adaptées aux problématiques posées et aux différentes thématiques environnementales : milieu physique, milieu naturel, milieu humain, patrimoine et paysage. Cette démarche permet de faire évoluer le projet en concertation avec les acteurs concernés et de l'améliorer au fur et à mesure de l'avancement des études environnementales. Ce processus itératif, traduit notamment par l'analyse d'éventuelles solutions de substitution, permet d'aboutir à un projet qui prenne en compte au mieux l'environnement.

Prise en compte de l'environnement dans les projets



Dès lors que le raccordement client nécessite un développement du réseau, RTE envisage une ou plusieurs solutions techniques qui répondent de manière satisfaisante aux besoins en électricité et les interroge dans l'ordre du moindre impact environnemental et de l'intervention la plus limitée sur le réseau. Ces solutions techniques font l'objet d'études conduisant à des ébauches de tracé concernant les lignes, ou d'emplacement s'agissant des postes. Le choix de la solution privilégiée est fondé sur des considérations financières, techniques, environnementales et sanitaires.

L'intégration des préoccupations d'environnement dans la conception du projet suit un processus progressif et continu qui s'articule en trois grandes étapes :

- définition de l'aire d'étude ;
- identification, évaluation et comparaison des fuseaux ;
- mise au point du tracé général, analyse de ses impacts et proposition d'éventuelles mesures supplémentaires destinées à éviter, réduire et, si nécessaire, compenser les impacts du projet.

Chacune de ces trois grandes étapes se conclut par une décision prise après concertation. Chaque choix définit le champ d'investigation de l'étape suivante et donc, en quelque sorte, son cahier des charges environnemental (territoire à étudier, niveau de précision...).

- La définition de l'aire d'étude vise à identifier le territoire dans lequel peut être envisagée l'insertion de l'ouvrage en excluant, *a priori*, les espaces au sein desquels l'ouvrage aurait des impacts forts.
- La recherche des fuseaux a pour objectif de mettre en évidence, à travers une analyse plus fine, les différentes options de cheminement possibles pour éviter les impacts, en réfléchissant, à ce stade, à la possibilité d'en réduire certains.
- Enfin, la mise au point du tracé s'appuie sur une même logique d'évitement et de limitation des impacts, voire, si nécessaire de compensation des impacts résiduels.

1 PRESENTATION DES FUSEAUX

Dans le cadre de la recherche des fuseaux, il a été défini huit tronçons décomposés selon 3 secteurs permettant de composer un fuseau. Le fuseau retenu constituera la somme d'un tronçon Ouest, du tronçon Centre et d'un tronçon Est.

En effet, quatre tronçons ont été définis à l'Ouest de l'aire d'étude, un au centre et trois à l'Est. Ces huit tronçons prennent les dénominations suivantes :

- Secteur Ouest compris entre Tonnerre et Saint-Martin-sur-Armançon :
 - Tronçon Ouest n°1 ;
 - Tronçon Ouest n°2 ;
 - Tronçon Ouest n°3 ;
 - Tronçon Ouest n°4 ;
- Secteur Centre avec un tronçon unique compris entre Saint-Martin-sur-Armançon et Thorey :
 - Tronçon Centre ;
- Secteur Est compris intégralement sur Thorey :
 - Tronçon Est n°1 ;
 - Tronçon Est n°2 ;
 - Tronçon Est n°3.

Il est à noter que :

- Le tronçon Ouest n°1 possède une partie commune avec le tronçon Ouest n°2 ;
- Le tronçon Ouest n°3 possède une partie commune avec le tronçon Ouest n°4 ;
- Le tronçon Est n°1 possède une partie commune avec le tronçon Est n°2 ;
- Le tronçon Est n°2 possède une partie commune avec le tronçon Est n°3.

Tronçons pour le passage de la liaison souterraine

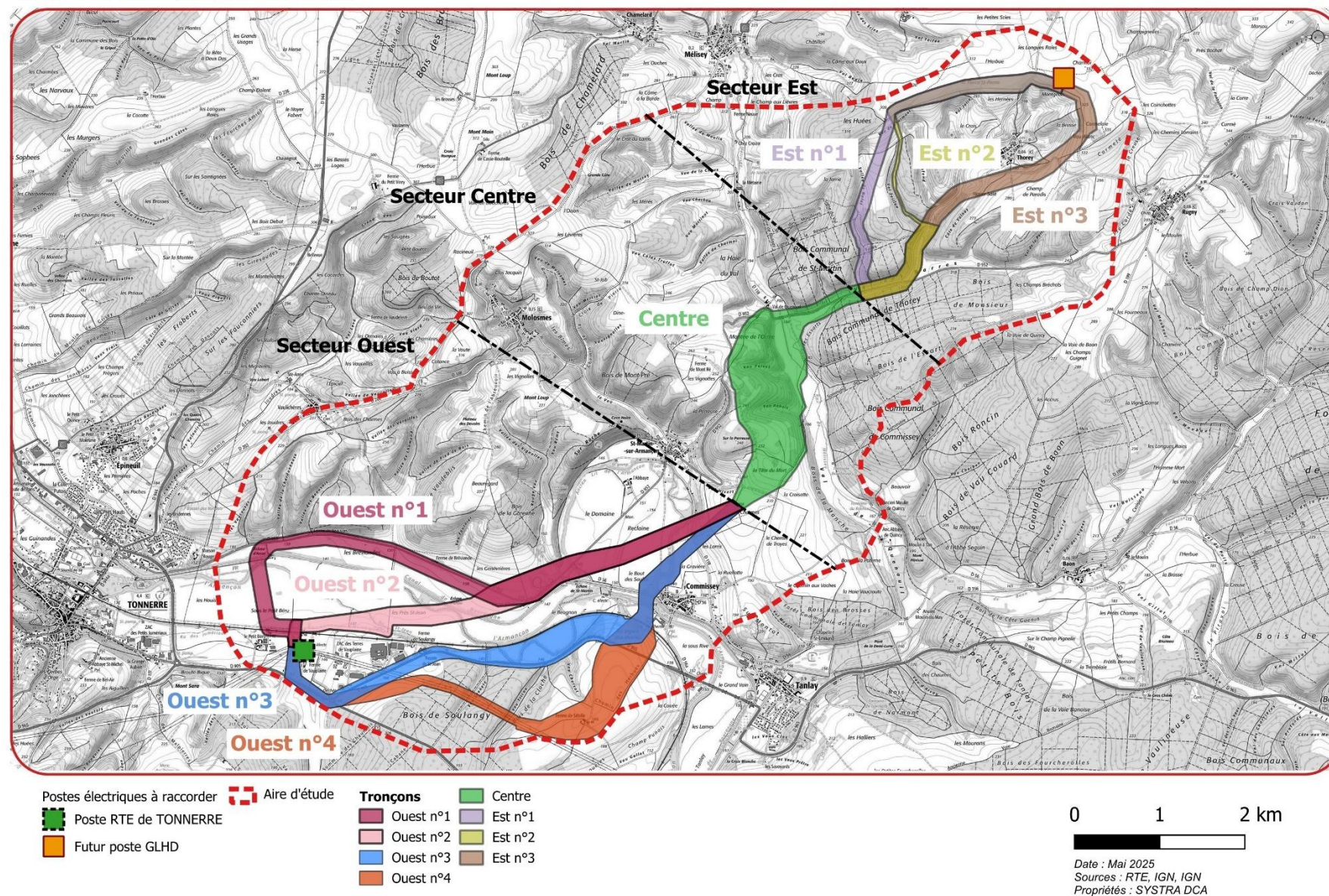


Figure 36 : Fuseaux envisagés pour l'implantation de la liaison souterraine

1.1 Tronçon Ouest n°1

Le tronçon Ouest n°1 part du poste de TONNERRE vers le Nord en traversant la voie ferrée, l'Armançon et le canal de Bourgogne jusqu'à atteindre la route D952. Il suit cette route vers l'Est jusqu'à la traversée du ruisseau de Baon et traverse les parcelles agricoles vers l'Est. Le tronçon recroise le ruisseau de Baon, intersecte la route D118 et poursuit vers l'Est jusqu'au croisement de chemins ruraux afin de rejoindre le tronçon Centre.

Le tronçon Ouest n°1 a une longueur de 7,5 km.

1.2 Tronçon Ouest n°2

Le tronçon Ouest n°2 part du poste de TONNERRE vers le Nord en traversant la voie ferrée puis poursuit à l'Est en suivant un chemin rural. Il continue vers l'Est et traverse ensuite le Ru Saint-Jean, l'Armançon et le canal de Bourgogne jusqu'à atteindre la route D952. Il suit cette route vers l'Est jusqu'à la traversée du ruisseau de Baon et traverse les parcelles agricoles vers l'Est. Le tronçon recroise le ruisseau de Baon, intersecte la route D118 et poursuit vers l'Est jusqu'au croisement de chemins ruraux afin de rejoindre le tronçon Centre.

Le tronçon Ouest n°2 a une longueur de 5,7 km.

1.3 Tronçon Ouest n°3

Le tronçon Ouest n°3 part du poste de TONNERRE vers le Sud afin de traverser une parcelle agricole et de rejoindre la route D905. Il emprunte cette dernière vers l'Est afin de poursuivre sur la route D965. Le tronçon suit cette route vers l'Est et intersecte les méandres de l'Armançon avant de longer un bois vers le Nord afin de traverser la voie ferrée. Il poursuit ensuite vers le Nord en traversant la rue de la Chaussée, l'Armançon, le canal de Bourgogne, la route D56 et le ruisseau de Baon. Enfin, il traverse une parcelle agricole avant d'intersecter la route D118 et poursuit vers le Nord-Est jusqu'au croisement de chemins ruraux afin de rejoindre le tronçon Centre.

Le tronçon Ouest n°3 a une longueur de 6,8 km.

1.4 Tronçon Ouest n°4

Le tronçon Ouest n°4 part du poste de TONNERRE vers le Sud afin de traverser une parcelle agricole et de rejoindre la route D905. Il emprunte cette dernière vers l'Est puis traverse une parcelle agricole jusqu'au bois de Soulangy afin de suivre l'emprise de plusieurs lignes électriques aériennes existantes à travers le bois. Le tronçon poursuit ensuite vers le Nord-Est avant de traverser la route D965 et la voie ferrée. Il est volontairement élargi à ce stade afin d'intégrer plusieurs possibilités d'implantation au regard de secteurs humides identifiés en milieu agricole. Il continue ensuite vers le Nord en traversant la rue de la Chaussée, l'Armançon, le canal de Bourgogne, la route D56 et le ruisseau de Baon. Enfin, il traverse une parcelle agricole avant d'intersecter la route D118 et poursuit vers le Nord-Est jusqu'au croisement de chemins ruraux afin de rejoindre le tronçon Centre.

Le tronçon Ouest n°4 a une longueur de 7,1 km.

Tronçon Ouest n°1

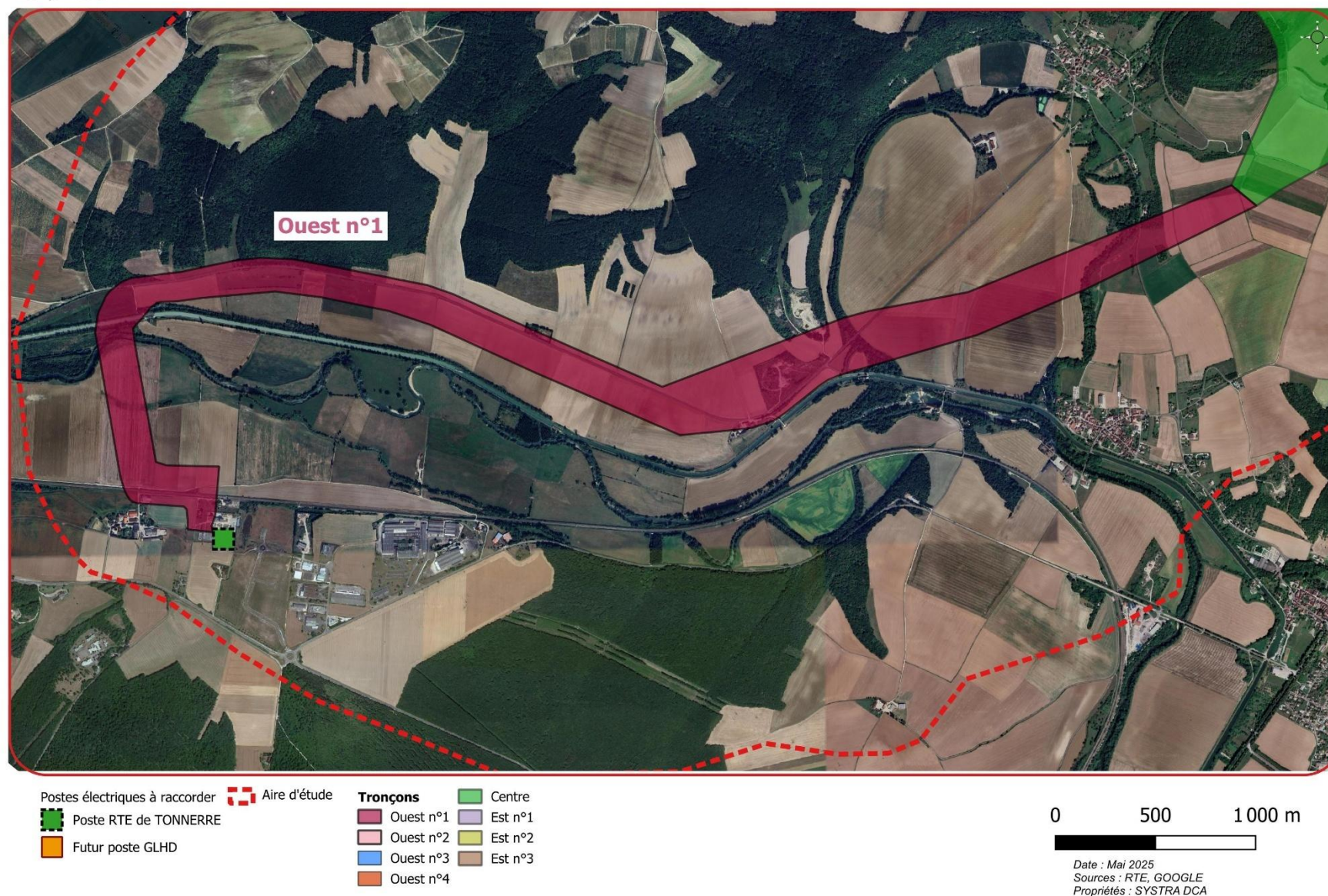


Figure 37 : Tronçon Ouest n°1

Tronçon Ouest n°2

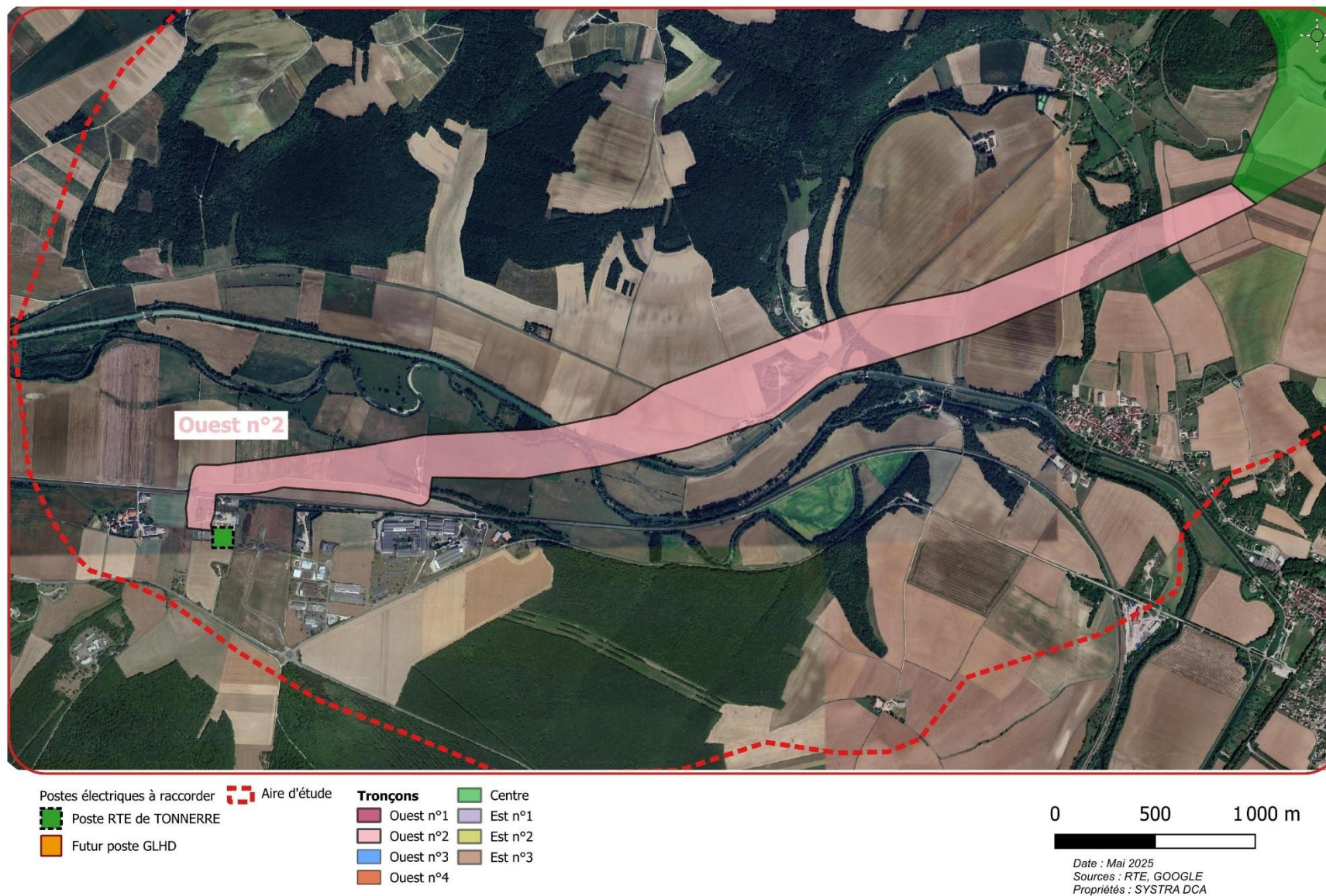


Figure 38 : Tronçon Ouest n°2

Tronçon Ouest n°3

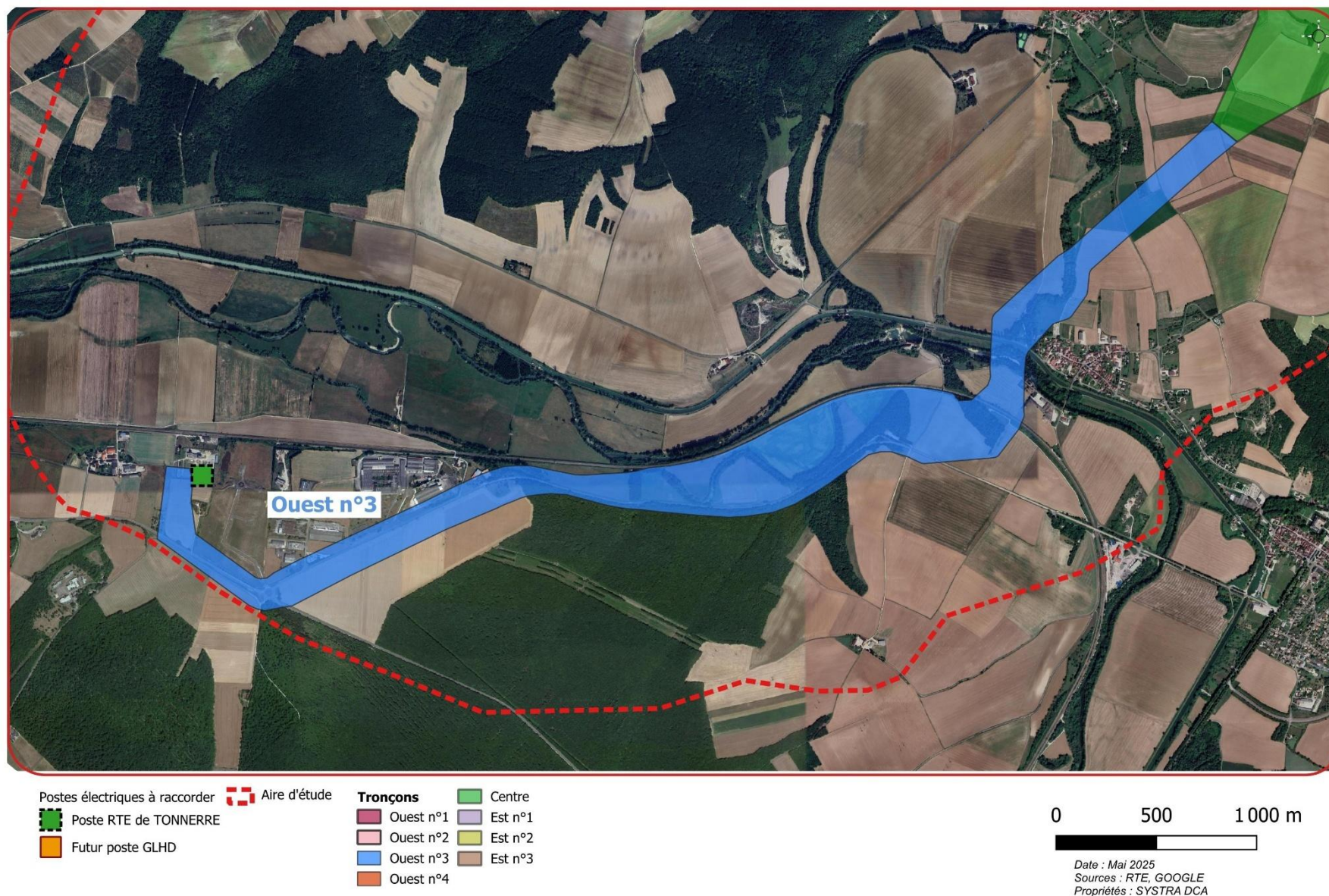


Figure 39 : Tronçon Ouest n°3

Tronçon Ouest n°4

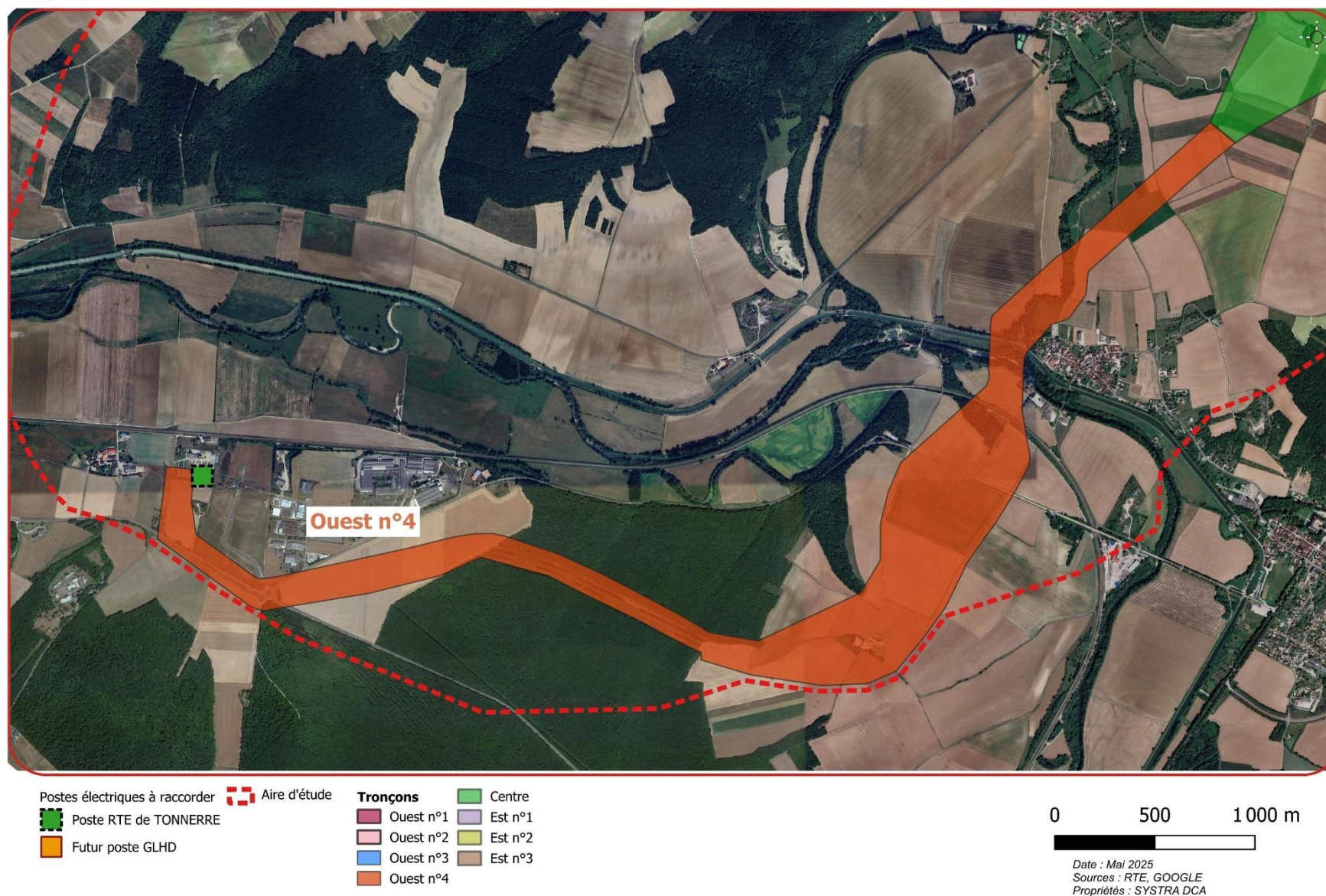


Figure 40 : Tronçon Ouest n°4

1.5 Tronçon Centre

Le tronçon Centre part d'un croisement de chemins ruraux vers le Nord afin de traverser des parcelles agricoles et de rejoindre un chemin rural. Afin de permettre l'étude de plusieurs possibilités d'implantation notamment au regard des enjeux du val de Quenouil, il est volontairement élargi sur ce secteur. Il longe ce chemin vers le Nord jusqu'à l'intersection des routes D118 et D952 au Val de Quenouil. Le tronçon emprunte la route D952 vers l'Est. Enfin, il poursuit jusqu'au centre de cette route se situant entre les bois de Saint-Martin et de Thorey, afin de rejoindre les tronçons Est.

Le tronçon Centre a une longueur de 3,6 km.

Tronçon Centre

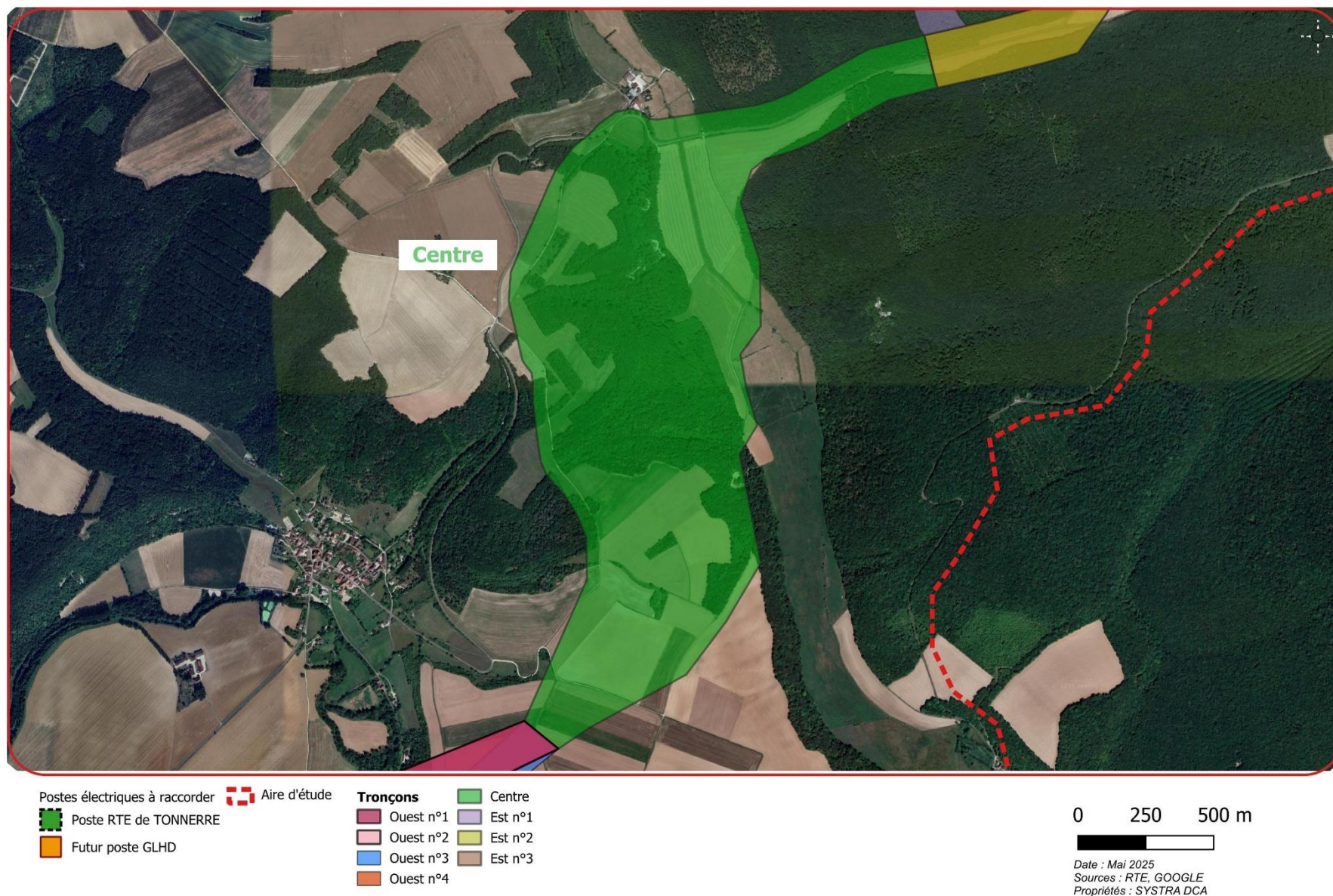


Figure 41 : Tronçon Centre

1.6 Tronçon Est n°1

Le tronçon Est n°1 part de la route D952 vers le Nord en suivant un chemin forestier traversant le bois de Saint-Martin. Le tronçon traverse ensuite des parcelles agricoles vers le Nord avant de poursuivre au niveau d'un bois vers l'Est. Il traverse des parcelles agricoles et un chemin rural avant d'intersecter le prolongement de la Grande Rue de Thorey. Enfin, il suit un chemin rural vers l'Est afin de rejoindre le futur poste GLHD.

Le tronçon Est n°1 a une longueur de 4,4 km.

1.7 Tronçon Est n°2

Le tronçon Est n°2 part de la route D952 vers l'Est afin de rejoindre la route D95 et de la suivre vers le Nord. Il quitte ensuite la route afin d'emprunter vers le Nord-Ouest une parcelle agricole se situant entre deux bois. Il poursuit ensuite vers l'Est et traverse des parcelles agricoles et un chemin rural avant d'intersecter le prolongement de la Grande rue de Thorey. Enfin, il suit un chemin rural vers l'Est afin de rejoindre le futur poste GLHD.

Le tronçon Est n°2 a une longueur de 4,9 km.

1.8 Tronçon Est n°3

Le tronçon Est n°3 part de la route D952 vers l'Est afin de rejoindre la route D95 et de la suivre vers le Nord-Est. Il poursuit ensuite vers l'Est à travers des parcelles agricoles afin de rejoindre la rue du Patis. Il poursuit sur le chemin vers l'Est jusqu'au virage et traverse une parcelle agricole lui permettant d'accéder à un chemin rural. Le tronçon suit ce chemin rural vers le Nord jusqu'au futur poste GLHD.

Le tronçon n°3 a une longueur de 4,2 km.

Tronçon Est n°1

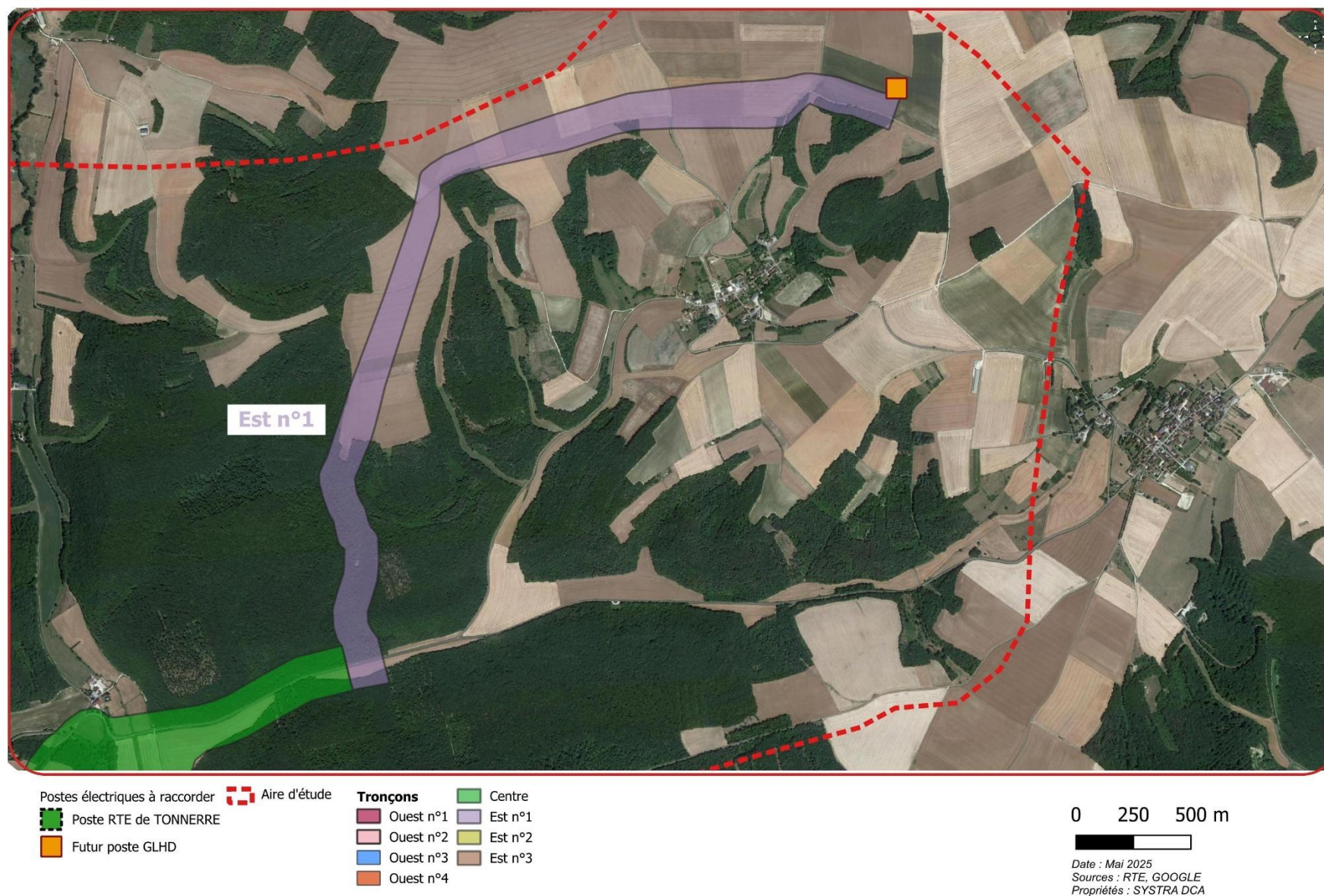


Figure 42 : Tronçon Est n°1

Tronçon Est n°2

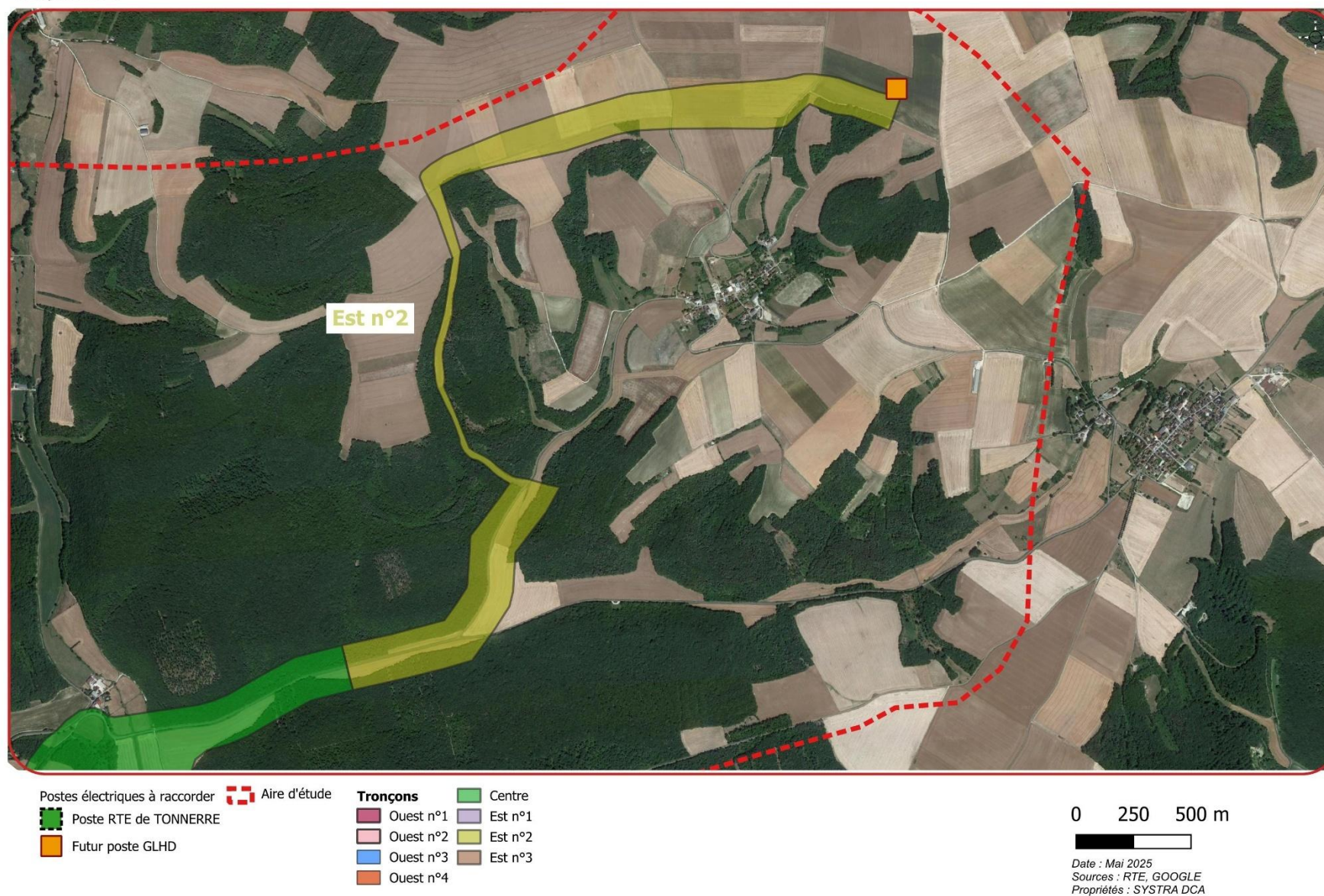


Figure 43 : Tronçon Est n°2

Tronçon Est n°3

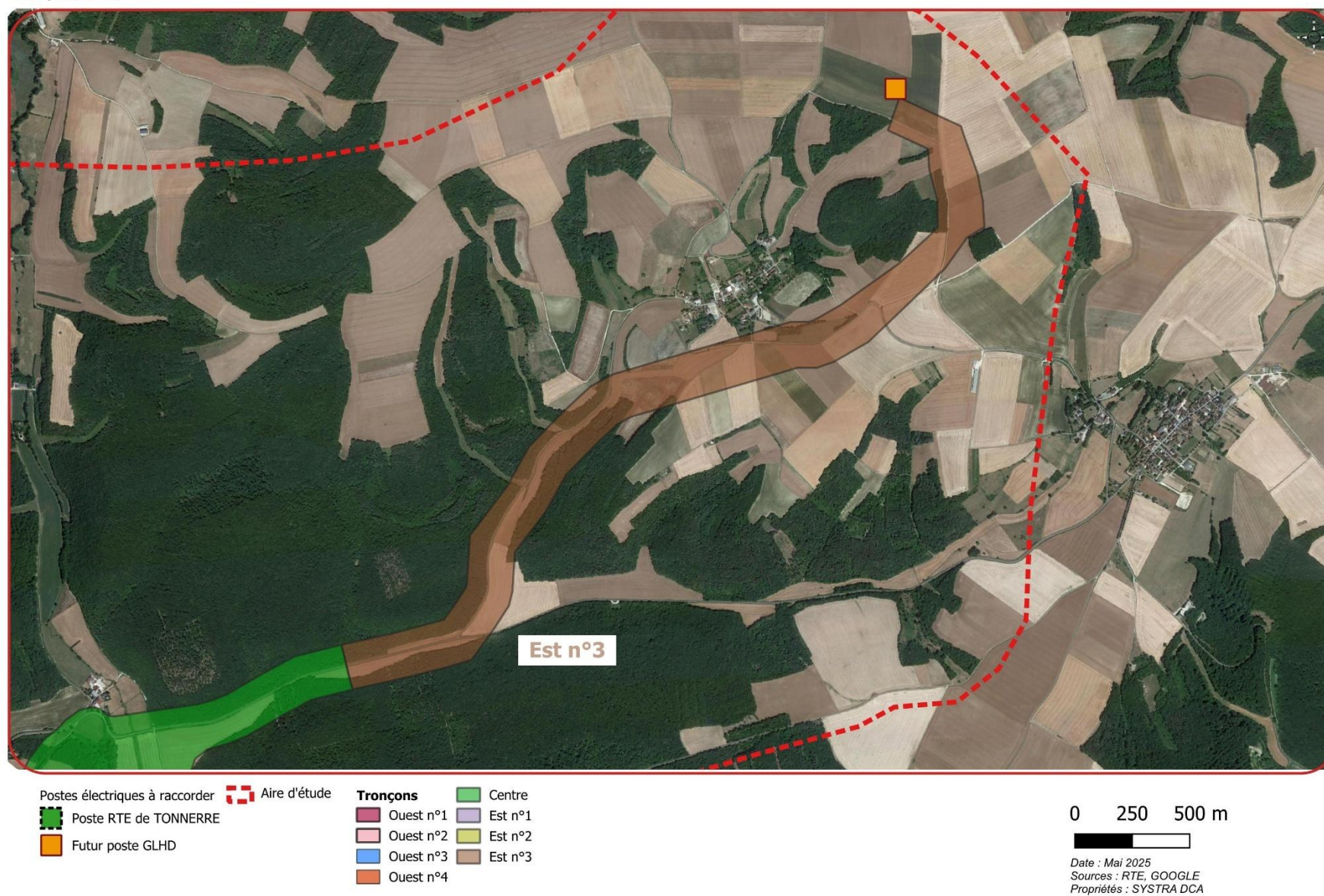


Figure 44 : Tronçon Est n°3

2 ANALYSE COMPARATIVE DES FUSEAUX

Afin d'analyser comparativement les différents tronçons identifiés permettant de composer un fuseau, plusieurs études spécifiques ont été réalisées.

2.1 Diagnostic écologique

En effet, un diagnostic écologique a été réalisé par le bureau d'études écologue ACER CAMPESTRE à la suite d'inventaires in-situ aux mois de septembre et octobre 2024. Par ailleurs, des compléments d'inventaires sont également réalisés sur 2025 afin de préciser certains enjeux. Le diagnostic révèle des enjeux écologiques potentiels ou avérés et qui concernent :

Au regard des enjeux relatifs aux habitats naturels

- La présence de formations boisées riveraines d'intérêt communautaires et fortement menacées qui se développent le long des cours d'eau, en particulier au droit de l'ancien lit de l'Armançon, de ses affluent et annexes fluviales (forêts riveraines de frênes et d'aulnes et Saulaies riveraines reconnues d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitat : Forêts et Saulaies riveraines (Armançon), à enjeu fort ;
- Les massifs forestiers de l'aire d'étude reconnues d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitat : Chênaie-Charmaie, à enjeu modéré ;
- La présence de prairies de fauche et pelouses calcaires localisées, milieux prairiaux et pelousaires d'intérêt communautaire, à enjeu modéré ;

Au regard des enjeux relatifs à la flore

- La présence potentielle et localisée d'espèces végétales menacées non protégées, liées :
 - au milieu aquatique : Potamot de Fries, Potamot luisant et Renoncule en crosse, avec un enjeu potentiel fort localement ;
 - au milieu agricole en marge des zones cultivées : Chardon à fleurs nombreuses, avec une potentialité de présence faible ;

Au regard des enjeux relatifs à la faune

- **Oiseaux** :
 - au regard des milieux bocagers, milieux humides et boisements favorables à un cortège dont certaines espèces présentes des enjeux modérés à fort
 - au regard des milieux agricoles fréquentés par l'Alouette des champs ;
- **Amphibiens** : la présence de milieux bocagers et humides très favorables à plusieurs espèces protégées et quasi-menacées à vulnérables (Triton crêté et ponctué).
- **Reptiles** : présence de milieux humides, bocagers, lisières et anthropiques favorable à plusieurs espèces potentielles ou avérées protégées peu ou pas menacées (Couleuvre verte et jaune, le Lézard à deux raies, le Lézard des souches, l'Orvet fragile et la Vipère aspic).
- **Mammifères** : présence de milieux fonctionnels (zones refuges, réservoirs et linéaires de déplacements) pour espèces telles que l'Écureuil roux, le Muscardin, l'Hérisson d'Europe, le Putois d'Europe ;
- **Chiroptères** : présence de milieux favorables à une grande diversité (zone de chasse et de transit) et plusieurs éléments identifiés favorables au gîte (bâtis anciens, ouvrages d'art, arbres à cavités) ;
- **Insectes** :
 - Avec la présence d'habitats pelousaires ou séchants favorables à des insecte à enjeu

- fort à très fort (Azuré du Serpolet, Azuré du Genêt, Grand collier argenté, Sylvandre helvète)
- Avec la présence de milieux aquatiques et rivulaires favorables à une grande diversité d'odonates, dont plusieurs espèces à enjeu (Cordulie à corps fin, Agrion de Mercure, Gomphe à crochets...).

Au regard des continuités écologiques

- Avec la majorité des boisements considérés comme des réservoirs de biodiversité
- Des espaces perméables liés au milieu terrestre (l'Armaçon et le ruisseau de Froides Fontaines ;
- Un réseau hydrographique support de la trame bleue de l'aire d'étude

Au regard des zones humides

Au regard des zones humides avec plusieurs secteurs de zones humides identifiées aux abords du réseau hydrographique mais également ponctuellement en secteur agricole.

2.2 Diagnostic agricole

Un diagnostic agricole a été réalisé en 2024 par la Chambre d'Agriculture de l'Yonne. Celui-ci indique que les tronçons identifiés recourent 187 parcelles, pour une superficie totale de 1 094 ha :

- 80% des parcelles sont consacrées à la grande culture, avec une production majoritaire de blé, orge, maïs et protéagineux (féverole, pois d'hiver et de printemps) ;
- 16% de la surface cultivée est consacrée à l'élevage, avec des prairies temporaires et permanentes majoritairement localisées le long de l'Armançon, et de la production de fourrage.

Il est à noter que les tronçons identifiés n'impactent aucune parcelle cultivée en vigne.

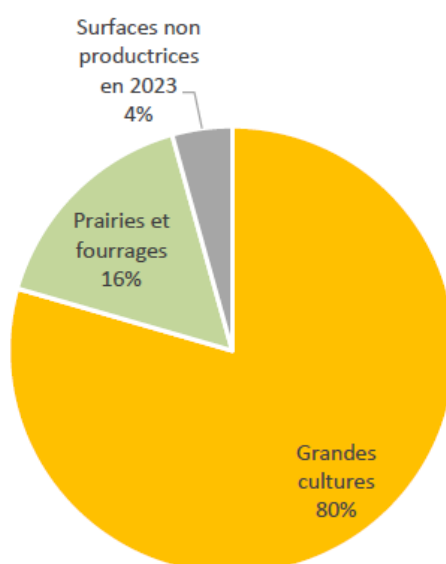


Figure 45 : Répartition des productions par grande famille sur l'emprise des tronçons identifiés (Chambre d'Agriculture de l'Yonne)

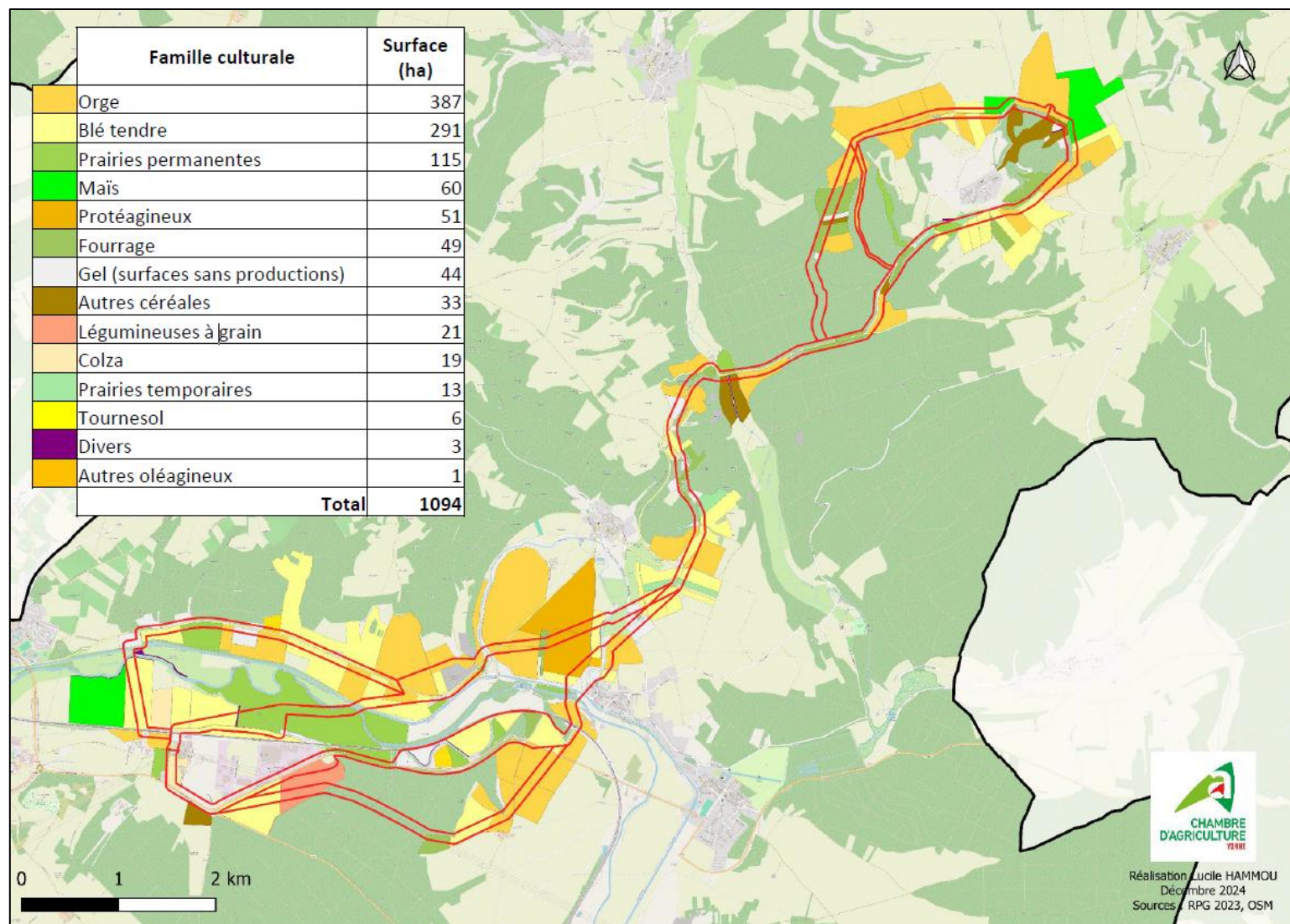


Figure 46 : Répartition des productions agricoles au sein de l'emprise des fuseaux en cours d'étude (Chambre d'Agriculture de l'Yonne)

2.3 Diagnostic hydrogéologique

Au regard de la présence de plusieurs captages d'alimentation en eau potable, une analyse bibliographique spécifique a été conduite sur les périmètres de protection des captages AEP afin d'évaluer leurs sensibilités au regard de l'implantation d'une liaison souterraine.

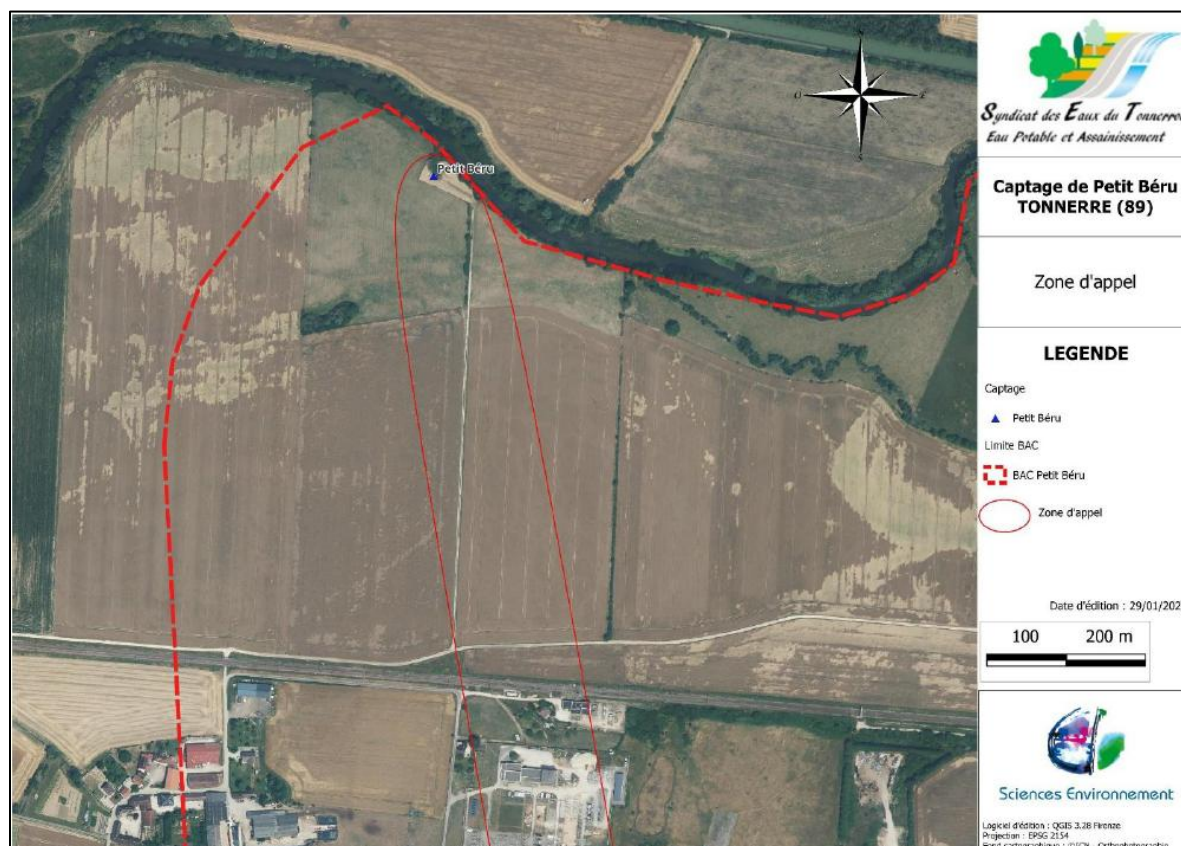
Cette analyse a démontré que la mise en place d'une liaison souterraine au sein des périmètres de protection éloignée associés aux captages AEP pouvait avoir des incidences sur les eaux souterraines.

En effet, le niveau de la nappe est peu profond par rapport au sol. Lors de l'étude menée en 2024 par SCIENCES ENVIRONNEMENT, les niveaux piézométriques ont été relevés dans les captages du Petit-Béru et des Jumériaux.

Niveau piézométrique (m par rapport repère)	22/05/2024	29/05/2024	05/06/2024	12/06/2024
Petit-Béru	3,83	3,48	2,64 (pompes en fonctionnement)	3,59
Jumériaux	2,42	2,63	2,61	2,69

Tableau 1 : Niveau piézométrique aux captages du Petit-Béru et des Jumériaux

Aussi, l'étude menée en 2024 par SCIENCES ENVIRONNEMENT sur le captage du Petit-Béru a permis de déterminer la zone d'appel pour un débit de 50 m³/h ainsi que les isochrones de 10 à 50 jours. Il est à noter que la zone d'appel et les isochrones ont été dirigées selon le sens d'écoulement des eaux.



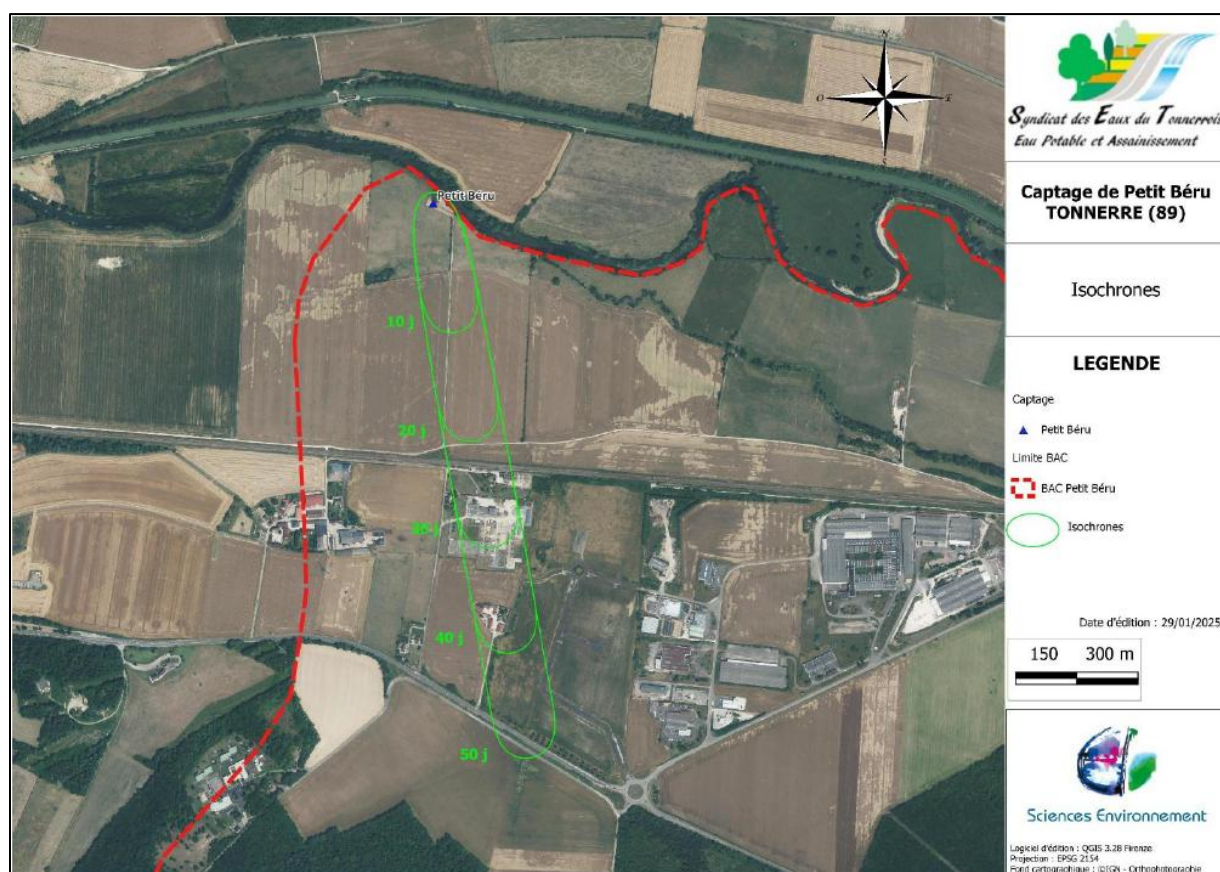


Figure 47 : Zone d'appel et isochrones du captage du Petit-Béru (Sciences Environnement)

De plus, Le captage du Petit-Béru est essentiel pour le territoire. D'après l'étude menée par SCIENCES ENVIRONNEMENT, celui-ci dessert la totalité de la commune d'Yrouerre ainsi que plusieurs secteurs de la commune de Tonnerre (ZAC de Vaulpain, fermes au sud de Tonnerre).

Le tableau ci-dessous indique les productions et consommations issues du captage du Petit-Béru au cours de la période 2018-2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
Volumes produits (m3)	50 781	42 919	41 317	49 016	17 556
Volumes consommés (m3)	-	7 546	8 585	8 485	-

Tableau 2 : Evolution de la production et consommation du captage du Petit-Béru (Sciences Environnement)

La production a fortement baissé en 2022 pour des raisons d'exploitation et la production s'est reportée sur le captage des Jumériaux interconnecté au réseau de Petit Béru.

Les communes d'Aigremont, de Lichères-près-Aigremont, de Sainte-Vertu et le syndicat d'Annay-Molay sont contraints, pour des raisons de qualité des eaux issues de leur captage les rendant impropres à la distribution, ont le projet, de s'interconnecter au captage du Petit Béru. Pour une population constante de ces collectivités, le volume nécessaire pour assurer la distribution serait de 110 000 m³/an.

Il est à noter que le captage du Puits du Patis n'est plus exploité depuis 2007. En effet, les dernières analyses de qualité des eaux réalisées en 2007 sur le puits du Patis confirmaient le maintien des concentrations en nitrates comprises entre 60 et 70 mg/l. Ces teneurs récurrentes et supérieures à la limite de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine (Code de la Santé Publique) avaient conduit à l'arrêt de l'exploitation du puits.

Enfin, les linéaires des périmètres de protection éloignée interceptés par les différents tronçons sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tronçon	Linéaire intercepté PPE Petit-Béru	Linéaire intercepté PPE Puits des Jumeriaux	Linéaire intercepté PPE Puits du Patis
Tronçon Ouest n°1	880 m	1 000 m	850 m
Tronçon Ouest n°2	2 000 m	0 m	850 m
Tronçon Ouest n°3	900 m	200 m	600 m
Tronçon Ouest n°4	200 m	200 m	600 m
Tronçon Centre	0 m	0 m	1 700 m
Tronçon Est n°1	0 m	0 m	0 m
Tronçon Est n°2	0 m	0 m	0 m
Tronçon Est n°3	0 m	0 m	0 m

Tableau 3 : Linéaires des PPE interceptés par les tronçons du projet

Finalement, l'étude bibliographique menée montre que le projet peut avoir de fortes incidences sur les eaux souterraines, en particulier au niveau du Puits du Patis, en raison du niveau de la nappe et de la géométrie de la zone d'appel. Le projet visera à éviter au plus ces zones sensibles.

2.4 Synthèse

Thématique	Tronçon Ouest n°1	Tronçon Ouest n°2	Tronçon Ouest n°3	Tronçon Ouest n°4
Topographie	Les tronçons se situent sur un sol relativement plat			Le tronçon suit une pente orienté Nord-Est
Eaux superficielles	Trois traversés de cours d'eau	Quatre traversés de cours d'eau	Trois traversés de cours d'eau	Deux traversés de cours d'eau
Eaux souterraines	Le tronçon traverse deux périmètres de protection éloignés liés à un captage d'alimentation en eau potable avec un passage proche du captage et une masse d'eau fortement vulnérable	Le tronçon traverse deux périmètres de protection éloignés liés à un captage d'alimentation en eau potable dont une traversée en amont du captage du petit Bérus	Le tronçon traverse deux périmètres de protection éloignés liés à un captage d'alimentation en eau potable (en limite de périmètre pour le captage du petit Bérus)	Le tronçon traverse deux périmètres de protection éloignés liés à un captage d'alimentation en eau potable (en limite de périmètre pour le captage du petit Bérus au début du tronçon)
Risques naturels	L'intégralité du tronçon se situe sur une zone sujette au risque inondation par débordement de l'Armançon et par débordement de nappe. Le tronçon traverse également une zone moyennement exposée au risque de retrait-gonflement des argiles.	L'intégralité du tronçon se situe sur une zone sujette au risque inondation par débordement de l'Armançon et par débordement de nappe. Le tronçon traverse également une zone moyennement exposée au risque de retrait-gonflement des argiles.	Une partie du tronçon se situe sur une zone sujette au risque inondation par débordement de l'Armançon et par débordement de nappe. Le tronçon traverse également une zone moyennement exposée au risque de retrait-gonflement des argiles.	Une partie peu importante du tronçon se situe sur une zone sujette au risque inondation par débordement de l'Armançon et par débordement de nappe. Le tronçon traverse également une zone moyennement exposée au risque de retrait-gonflement des argiles.
Occupation du sol	Les tronçons se situent sur des voiries ou des parcelles agricoles		Le tronçon se situe sur des voiries, des parcelles agricoles et contourne le centre de Commissey	Le tronçon se situe sur des voiries, des parcelles agricoles, contourne le centre de Commissey et une zone d'activités à proximité du poste de Tonnerre
Milieu naturel	Présence d'une ZNIEFF de type 2. Présence de zones à fort enjeu écologique : Ancien lit et rives de l'Armançon, Pelouses calcicoles de la carrière de Genévrières et Lisières forestières du bois d'Arcault. Présence de zones humides à Tonnerre.	Présence d'une ZNIEFF de type 2. Présence de zones à fort enjeu écologique : Ancien lit et rives de l'Armançon, Pelouses calcicoles de la carrière de Genévrières. Présence de zones humides à Tonnerre.	Présence d'une ZNIEFF de type 2. Présence d'une zone à fort enjeu écologique : Ancien lit et rives de l'Armançon. Présence de zones humides au niveau de Tanlay.	Présence d'une ZNIEFF de type 2. Passage au sein d'une zone à enjeu écologique modéré : trouée forestière sous les lignes électriques au niveau du bois de Soulangy. Présence de zones humides au niveau de Tanlay.
Paysage	Les tronçons se situent au sein d'un paysage agricole		Le tronçon se situe au sein de paysages agricoles et traverse les méandres de l'Armançon	Le tronçon se situe au sein de paysages agricoles et traverse un espace boisé au droit d'une tranchée de ligne aérienne

Thématique	Tronçon Ouest n°1	Tronçon Ouest n°2	Tronçon Ouest n°3	Tronçon Ouest n°4
				ne nécessitant pas de déboisement spécifique
Patrimoine historique	Les tronçons se situent au sein de la zone de présomption de prescription archéologique de Tonnerre			
Population - Habitat	Les tronçons se situent sur des espaces très peu habités		Les tronçons se situent sur des espaces peu habités et contournent le centre de Commissey	
Agriculture - Sylviculture	Les tronçons traversent de nombreux espaces cultivés			Le tronçon traverse des espaces cultivés et un bois en suivant l'emprise de plusieurs lignes électriques aériennes existantes
Infrastructures	Le tronçon traverse la voie ferrée, suit la route D952 sur 4 km et intersecte la route D118	Le tronçon traverse la voie ferrée, suit la route D952 sur 1,2 km et intersecte la route D118	Le tronçon traverse la voie ferrée, suit la route D965 sur 3,6 km, la route D905 sur 500 m et intersecte les routes D118 et D56	Le tronçon traverse la voie ferrée, suit la route D905 sur 500 m et intersecte les routes D118, D56 et D965
Risques liés aux activités humaines	Les tronçons suivent des routes qui peuvent comporter un risque lié au transport de matière dangereuse			
Longueur du tronçon	7,5 km	5,7 km	6,8 km	7,1 km

Légende :

Niveau d'enjeu négligeable	Niveau d'enjeu faible	Niveau d'enjeu modéré	Niveau d'enjeu fort
----------------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

Synthèse des enjeux environnementaux - Tronçons Ouest

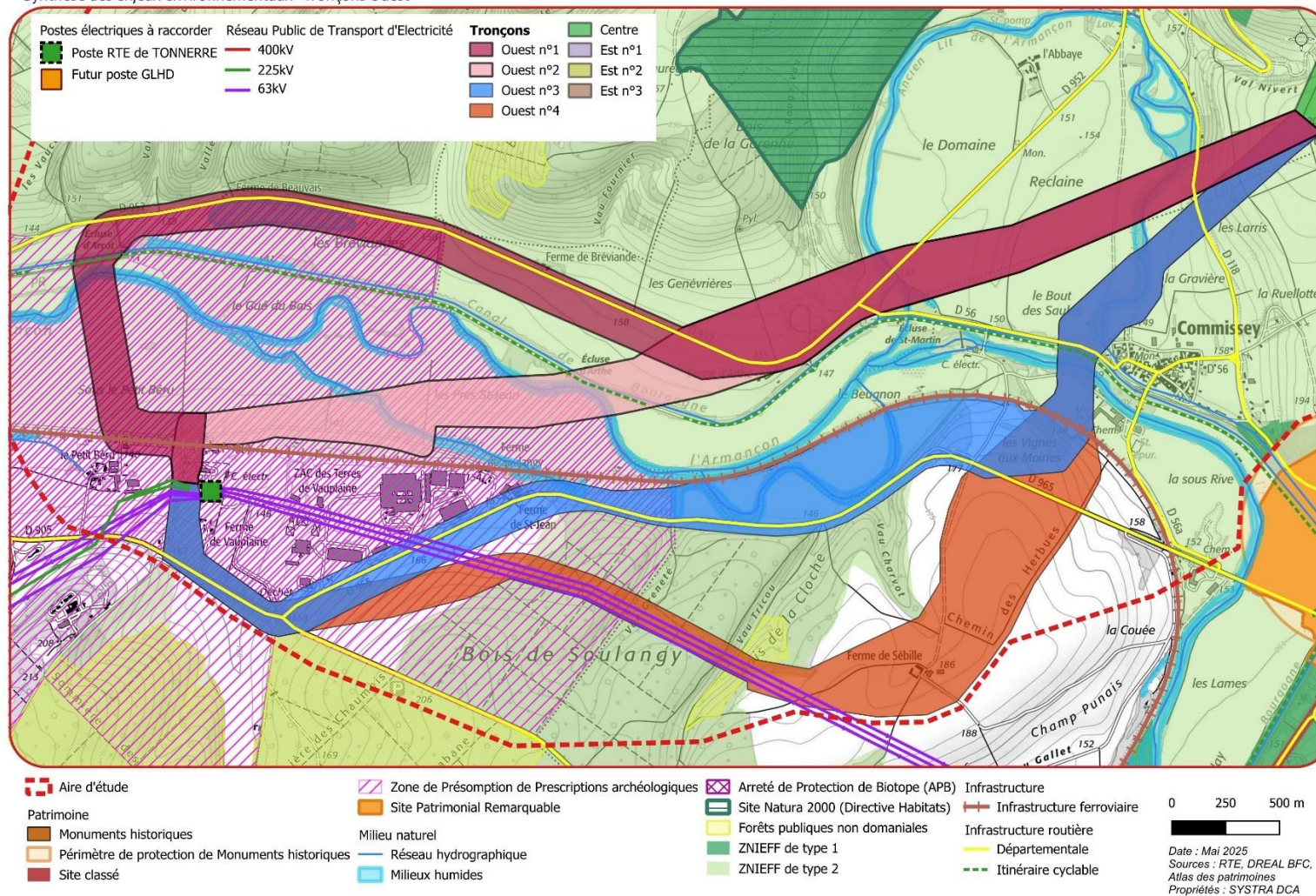


Figure 48 : Synthèse des enjeux environnementaux des tronçons Ouest

Thématique	Tronçon Centre
Topographie	Le tronçon se situe sur un terrain vallonné et emprunte une pente orienté Nord-Est au niveau du Val de Quenouil
Eaux superficielles	Le tronçon traverse le Ru de Melisey
Eaux souterraines	Le tronçon traverse un périmètre de protection éloigné lié à un captage d'alimentation en eau potable
Risques naturels	Le tronçon traverse une zone potentiellement sujette au risque d'inondation par débordement de nappe
Occupation du sol	Le tronçon traverse des parcelles agricoles et suit des voiries
Milieu naturel	Le tronçon se situe sur des ZNIEFF de type 1 et 2 et comprend une zone concernée par un arrêté de protection de biotope. Présence de zones à fort enjeu écologique : Lisières forestières de « la Perreuse » et de la « Montée de l'Orme », bois communaux de Saint-Martin et de Thorey.
Paysage	Le tronçon se situe au sein d'un paysage agricole, entouré d'espaces boisés
Patrimoine historique	Le tronçon ne traverse pas d'espaces possédants des enjeux patrimoniaux et historiques
Population - Habitat	Le tronçon se situe sur un secteur très peu habité
Agriculture - Sylviculture	Le tronçon traverse principalement des cultures d'orge et de blé tendre ainsi que des prairies
Infrastructures	Le tronçon suit la route D952 sur une longueur de 1,2 km
Risques liés aux activités humaines	Le tronçon suit une route qui peut comporter un risque lié au transport de matière dangereuse
Longueur du tronçon	3,6 km

Légende :

Niveau d'enjeu négligeable	Niveau d'enjeu faible	Niveau d'enjeu modéré	Niveau d'enjeu fort
----------------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

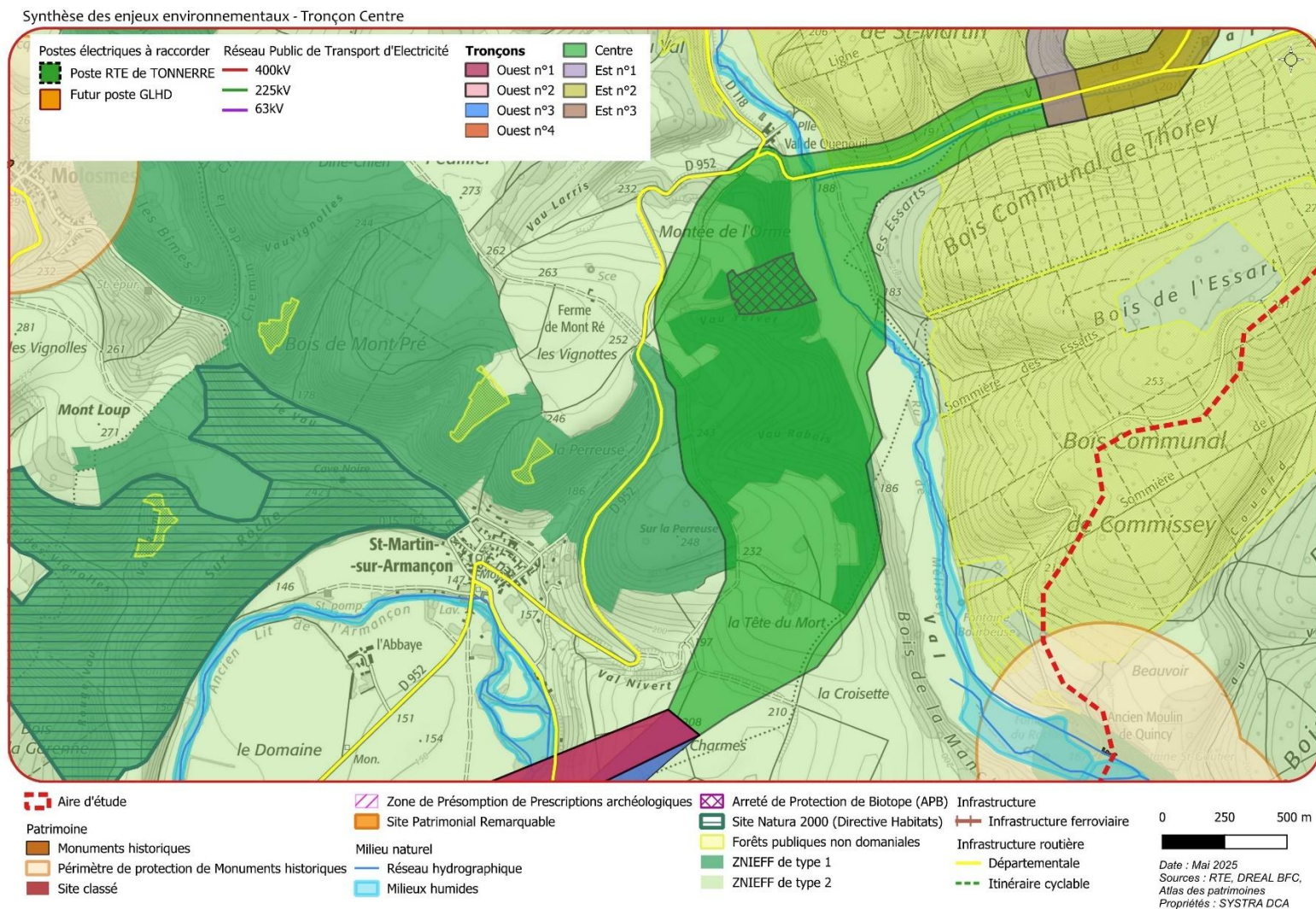


Figure 49 : Synthèse des enjeux environnementaux du tronçon Centre

Thématique	Tronçon Est n°1	Tronçon Est n°2	Tronçon Est n°3
Topographie	Le tronçon se situe sur un terrain vallonné et emprunte une pente orientée Sud	Le tronçon se situe sur un terrain vallonné et emprunte une forte pente orientée Sud	Le tronçon se situe sur un terrain vallonné et emprunte une pente orientée Sud-Ouest
Eaux superficielles	Les tronçons suivent le Fossé 01 de Val de Quenouil		
Eaux souterraines	Les tronçons ne se situent pas sur un périmètre de protection lié à un captage d'alimentation en eau potable		
Risques naturels	Les tronçons traversent une zone potentiellement sujette au risque d'inondation par débordement de nappe		
Occupation du sol	Le tronçon traverse un bois en empruntant un chemin rural ainsi que des parcelles agricoles	Les tronçons traversent des parcelles agricoles et suivent des voiries	
Milieu naturel	Présence d'une ZNIEFF de type 2 et d'un bois communal. Traversée d'un bois présentant un enjeu écologique fort.	Présence d'une ZNIEFF de type 2 et d'un bois communal.	
Paysage	Le tronçon traverse un bois et se situe au sein d'espaces agricoles	Les tronçons se situent au sein d'un paysage agricole, entouré d'espaces boisés	
Patrimoine historique	Les tronçons ne traversent pas d'espaces possédants des enjeux patrimoniaux et historiques		
Population - Habitat	Les tronçons se situent sur un secteur très peu habité		
Agriculture - Sylviculture	Le tronçon se situe au sein d'un bois communal et traversent des cultures d'orge, de blé tendre et de maïs	Les tronçons traversent principalement des cultures d'orge et de blé tendre ainsi que des prairies	
Infrastructures	Le tronçon ne suit pas de route départementale	Le tronçon suit la route D952 sur 450 m et la route D95 sur 800 m	Le tronçon suit la route D952 sur 450 m et la route D95 sur 1,3 km
Risques liés aux activités humaines	Le tronçon ne comporte pas de risques liés aux activités humaines	Les tronçons suivent une route qui peut comporter un risque lié au transport de matière dangereuse	
Longueur du tronçon	4,4 km	4,9 km	4,2 km

Légende :

Niveau d'enjeu négligeable	Niveau d'enjeu faible	Niveau d'enjeu modéré	Niveau d'enjeu fort
----------------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

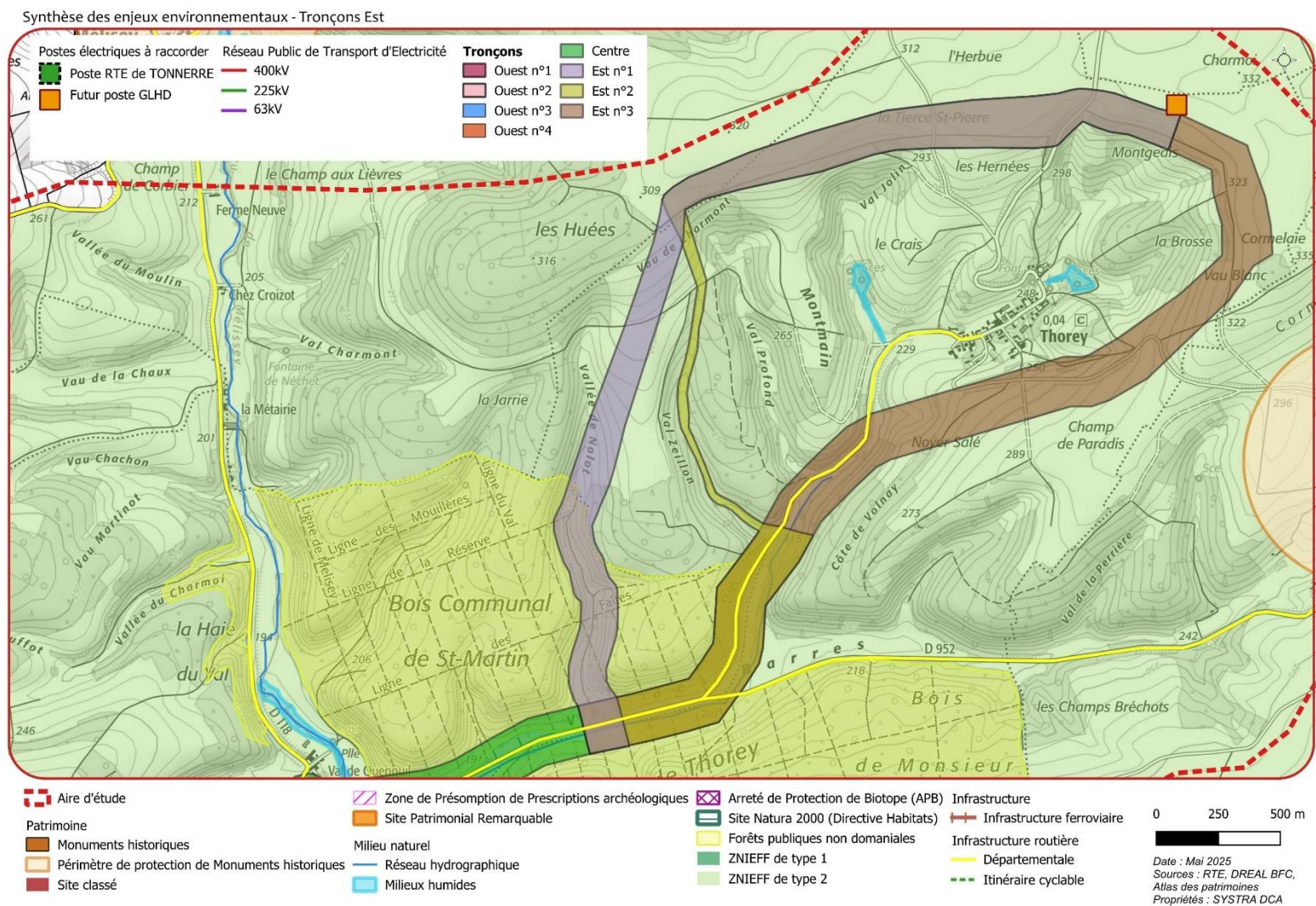


Figure 50 : Synthèse des enjeux environnementaux des tronçons Est

3 FUSEAU DE MOINDRE IMPACT VALIDE LE 19 JUIN 2025

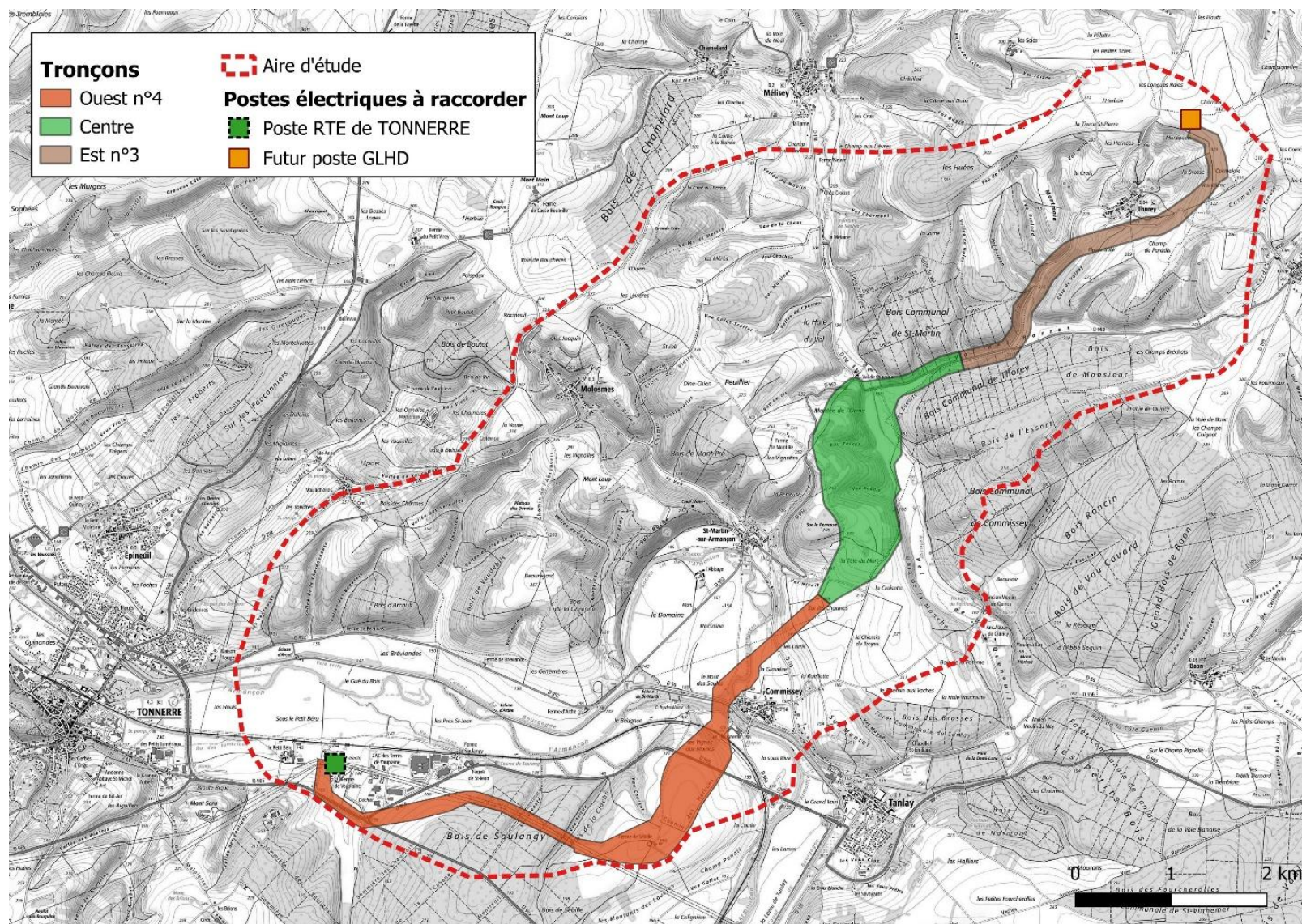
Au regard de l'analyse comparative des fuseaux envisagés pour le raccordement électrique, RTE propose aux acteurs de la concertation de retenir les tronçons :

- Pour la partie Ouest : tronçon n°4 ;
- Pour la partie Centre : l'unique tronçon envisagée ;
- Pour la partie Est : le tronçon n°3.

Le fuseau de moindre impact retenu, d'une longueur totale de 14,9 km, offre le moins de contraintes cumulées concernant :

- La préservation des ressources en eau, en évitant les zones potentiellement humides et proches de la nappe ainsi que l'évitement de passage en sous-œuvre au sein des périmètres de protection associés aux captages d'alimentation en eau potable, et réduisant le risque de pollution accidentelles en phase travaux ;
- L'exposition au risque inondation ;
- La conservation des fonctionnalités écologiques, en réduisant l'impact sur les espèces protégées et la trame bleue locale par la possibilité d'emprunter un couloir de ligne aérienne régulièrement entretenue ainsi qu'en mettant en œuvre des techniques (passages en sous-œuvre) permettant d'éviter les incidences sur les cours d'eau ;
- Les activités agricoles, en générant les incidences les plus faibles sur les surfaces présentes.

Les études de détail permettront d'identifier l'implantation définitive de la liaison, les modalités de pose, afin de réduire au mieux l'impact du projet sur les milieux et les paysages concernés.



Quatrième partie : description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement et mesures prévues

Un projet de raccordement de ce type peut impacter différents milieux. Cette partie détaille les différents impacts possibles ainsi que les mesures d'évitement, réduction ou compensation en lien avec ces impacts.

La démarche « éviter, réduire, compenser » est inscrite dans le corpus législatif depuis la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature. RTE dans le cadre de ses activités de construction et d'entretien du Réseau Public de Transport d'électricité est concerné par cette démarche.

La mise en place des mesures d'évitement et de réduction permet de préciser et de déterminer la solution technique de moindre impact. Elle conduit à adapter et réviser le projet initial pour l'amener, peu à peu, au projet décrit dans la présente étude d'impact.

1 MILIEU PHYSIQUE

1.1 Climat et air

- **Incidences en phase de travaux**

Les engins utilisés lors de la phase chantier (camions, pelles mécaniques, grues, brise-roches, compresseurs, pompes, etc.) sont susceptibles de générer des émissions de gaz d'échappement, de poussières et de fumées diverses. Ces émissions sont difficilement quantifiables, mais ne constituent pas une source de danger pouvant entraîner un risque sanitaire pour les populations les plus proches.

Mesures d'évitement et de réduction

Pour réduire les impacts liés aux émissions de fumées, bruits, odeurs et vibrations liées à l'utilisation de certains engins lors de la phase chantier, RTE exige contractuellement des entreprises qui effectuent les travaux :

- que les engins soient choisis de manière à réduire au maximum les émissions de polluants,
- qu'elles prennent toutes les dispositions visant à prévenir les risques de pollution, notamment par la maintenance et l'entretien régulier des engins de chantier, pour minimiser les émissions de fumées et d'odeurs,
- que la vitesse de circulation sur chemin terreux soit réduite à 20 km/h pour limiter l'envol de poussières,
- que les zones de circulation des engins soient arrosées dans le cas où la circulation entraîne des soulèvements de poussières.

- **Incidences en phase d'exploitation**

En phase exploitation, une ligne électrique souterraine n'a aucune incidence sur le climat et l'air.

Mesures pour les incidences en phase exploitation

Les liaisons électriques souterraines n'ayant pas d'effets permanents sur le climat ou la qualité de l'air, aucune mesure n'est nécessaire.

1.2 Risque relatif à l'Hexafluorure de soufre (SF₆)

Les disjoncteurs contiennent une petite quantité de SF₆ confiné dans des compartiments étanches.

Le projet prévoit l'utilisation d'hexafluorure de soufre (SF₆). L'hexafluorure de soufre est un excellent isolant électrique utilisé dans les matériels de coupure électrique (disjoncteurs) et dans les postes haute-tension sous enveloppe métallique (PSEM). Confiné dans des compartiments étanches et indépendants, le SF₆ se présente sous la forme d'un gaz incolore, inodore et cinq fois plus lourd que l'air.

Dans le cas du présent projet, les masses d'hexafluorures de soufre ajoutées au poste électrique RTE seront approximativement de 10 kg.

Effets potentiels du projet

L'hexafluorure de soufre utilisé pour le projet est confiné dans des enveloppes étanches. Le fonctionnement normal du poste électrique de Tonnerre ne donnera lieu à aucune émission de polluants atmosphériques. Cela est notamment garanti par les dispositions de la réglementation européenne³ qui exige que les opérateurs chargés de récupérer le SF₆ soient formés et certifiés par des organismes agréés.

Impact sur la santé du SF₆

Ininflammable, non corrosif, explosible et insoluble dans l'eau, le SF₆ est un gaz particulièrement inerte. Il ne présente aucun effet toxique, cancérigène, mutagène ou reprotoxique sur la santé⁴. Néanmoins, comme l'azote, le SF₆ est un gaz oxyprive. Sa présence dans une atmosphère confinée (mélange SF₆ - O₂ supérieur à 80 % - 20 %⁵) peut entraîner un risque d'asphyxie par diminution de la teneur en oxygène. La ventilation des locaux ainsi que la surveillance permanente des volumes de gaz permettent cependant de supprimer tout risque d'accumulation hors des compartiments étanches.

Le SF₆ contenu dans les appareils est susceptible d'être décomposé par des arcs électriques lors de manœuvres d'exploitation sur les matériels de coupure électrique ou lors d'apparition de défauts d'origines internes. Au-delà de températures de 500 °C, certains des produits de décomposition peuvent être toxiques (notamment le fluorure de thionyle SOF₂). Ces produits stables sont piégés par des adsorbants ou par les surfaces internes de l'enveloppe du compartiment.

Impact sur la qualité de l'air

Le SF₆ est un gaz à effet de serre. Il est un des six gaz visés par le protocole de Kyoto. Toutefois, du fait des très faibles quantités concernées, cet apport n'est pas significatif au regard des émissions d'autres gaz (CO₂, CH₄...)⁶, ou des émissions de SF₆ d'autres activités industrielles, notamment la métallurgie.

Ainsi, l'activité de RTE est très marginalement contributive à l'effet de serre par émission de SF₆.

Synthèse

Le SF₆ est un gaz non toxique et sans effet sur l'homme dans des conditions normales d'utilisation et la contribution de RTE à l'effet de serre est marginale. Pour éviter tout impact sur la qualité de l'air dû à une fuite de SF₆, RTE prend les mesures d'évitement exposées ci-dessous.

⁴ La valeur d'exposition professionnelle 8 heures est de 6000 mg/m.

⁵ La valeur limite d'exposition est définie par une concentration de 6000 mg/m³

⁶ Selon le rapport du GIEC, les gaz fluorés représentent 1,1% des gaz à effet de serre

Mesures de réduction

A l'heure actuelle, aucun gaz offrant des performances techniques, économiques et de sécurité équivalentes ne peut se substituer au SF₆ dans les matériels électriques. Compte-tenu de ses caractéristiques, l'usage du SF₆ dans les appareils électriques nécessite l'atteinte de deux objectifs principaux :

- garantir la santé et la sécurité des personnes ;
- maîtriser les fuites éventuelles dans l'atmosphère.

Les conditions d'intervention du personnel prévues par RTE permettent d'assurer la protection des personnes vis-à-vis des risques liés à l'utilisation du SF₆ : ventilation des locaux, récupération du SF₆ et de ses produits de décomposition, utilisation des équipements de protection individuelle.

Depuis 2002, RTE s'est engagé à comptabiliser le volume de SF₆ émis annuellement dans l'atmosphère. Ces données figurent au rapport annuel de RTE.

En tant que signataire en 2004 d'un engagement volontaire avec le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD), RTE s'est engagé à réduire ses émissions de SF₆ à l'atmosphère.

En somme, RTE s'est doté d'un plan d'actions en accord avec sa politique environnement visant à améliorer ses modes opératoires (maintenance, formation, expérimentation, R&D, etc.) et ainsi rejeter le moins possible de SF₆ dans l'atmosphère, y compris lors des opérations de maintenance, même si les émissions de SF₆ de l'industrie électrique et leur contribution au changement climatique sont faibles du fait de leur emploi en système clos et de leur réutilisation.

1.3 Relief, sols et sous-sols

Les incidences décrites ci-dessous concernent les travaux et portions de ligne souterraine réalisés en dehors des voiries.

Le relief constitue une contrainte forte pour la mise en œuvre d'une ligne souterraine. En effet, le passage des engins de chantier ne peut être réalisé sur des pentes trop importantes, et l'organisation du chantier devra donc s'adapter par la création de pistes praticables, notamment.

De plus, la nature des sols (roche dure ou sol meuble) a un impact direct sur les modes opératoires de mise en œuvre du chantier, sa durée et ses conséquences sur l'environnement.

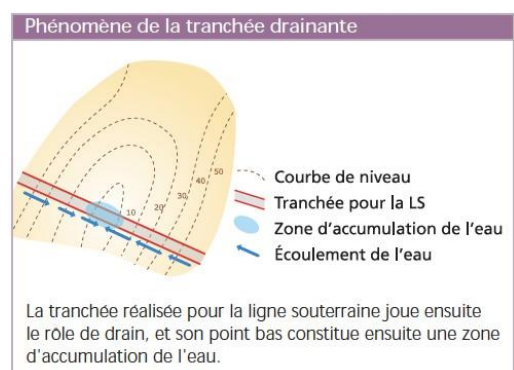
En effet, dans les roches compactes, les travaux sont beaucoup plus conséquents ainsi que les impacts en phase chantier : bruit, poussières, vibrations, etc.

La réalisation d'études géotechniques permet de connaître les sols en présence et d'adapter les ouvrages et les travaux.

• Incidences en phase travaux

En phase travaux, les principaux impacts sur les sols d'une ligne souterraine sont dus aux emprises au sol nécessaires pour l'ouvrage et son chantier (notamment les pistes d'accès, les aires de stockage...) qui sont susceptibles d'entraîner :

- une accélération de l'érosion locale,
- la modification de la réserve en eau des sols,
- le colmatage superficiel du sol,
- l'asphyxie temporaire du sol et la baisse de la fertilité localement,
- un phénomène de tassement au niveau de la piste et de foisonnement des terres de remblais,
- le phénomène de la tranchée drainante.



Mesures pour réduire l'altération des sols

Pour éviter tout risque d'ornièrisme ou de tassement de sol, les circulations d'engins sont interdites en dehors des pistes existantes ou des zones aménagées à cet effet.

Pour minimiser les risques d'altération de la qualité des sols lors de la réalisation de la ligne souterraine, il est prévu :

- d'éviter de diluer le niveau humifère superficiel avec d'autres matériaux, en décapant la terre végétale au droit de l'emprise de la fouille et de l'emprise du chantier et en la stockant en cordon parallèle à la tranchée, en bordure de la zone de travaux,
- de reconstituer le couvert végétal le plus rapidement possible pour éviter les risques d'érosion,
- d'entreposer la terre par couches séparées afin de reconstituer le sol de façon ordonnée couche par couche et en cordon parallèlement au précédent. Le cordon de stockage de ces matériaux du sous-sol sera séparé des cordons de stockage de la terre végétale,
- de compacter les sols qui ont été remaniés,
- de limiter la période de travaux au minimum possible,
- de travailler en période sèche, dans la mesure du possible,
- de limiter la durée d'ouverture de la tranchée grâce à un mode opératoire adapté,
- de limiter les largeurs des pistes de chantier et de manière générale les emprises du chantier,
- d'évacuer du chantier tous les matériaux divers utilisés (géotextiles par exemple),
- d'utiliser des matériaux d'apport chimiquement inertes ou favorables vis-à-vis du sol,
- de renforcer une irrigation existante en cas de réserve hydrique du sol trop faible,
- de rétablir la continuité des drains en place à l'origine par des manchettes PVC non perforées,
- de mettre en place le long de la liaison des bouchons d'argile afin d'éviter le drainage par la tranchée.

Dans les zones particulièrement sensibles, des plaques de répartition de charge limitant les atteintes aux sols en place peuvent être utilisées.

Mesures pour éviter ou réduire le risque d'érosion

Pour limiter les risques d'érosion, il peut être prévu :

- que le cheminement de la ligne souterraine évite les zones trop pentues,
- que des bouchons drainants soient mis en place,
- le réensemencement sur la liaison,
- le tri des terres en cordon,
- que les travaux évitent les périodes de fortes pluies.

Mesures prises pour préserver les écoulements d'eau

Lors de la réalisation du chantier, toutes les précautions sont prises en vue de ne pas modifier les conditions d'écoulement des eaux collectées par les fossés bordant les chemins ou les routes traversés par le projet :

- tous les fossés, quelle que soit leur importance, sont restitués au terme du chantier de manière à ne pas modifier les conditions d'écoulement des eaux et d'alimentation en eau du réseau hydrographique,
- les travaux ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des eaux en période de hautes eaux ou de crue,
- Prise en compte des prévisions météo pour planifier les travaux ou les décaler si possible.

• Incidences en phase d'exploitation

Le cheminement de la liaison souterraine suit les mouvements du terrain naturel en se positionnant à une profondeur d'au moins 1 m. Le passage de la liaison souterraine ne génère aucune modification de la topographie des terrains traversés et notamment aucun remblai ou déblai.

Une fois l'ouvrage en place, celui-ci peut cependant générer :

- une légère élévation thermique à proximité immédiate des câbles, (en moyenne 1,5°C)
- la modification de la porosité du sol et de sa perméabilité pouvant entraîner la modification des écoulements,
- une augmentation des risques d'érosion au niveau de la ligne souterraine ou des pistes d'accès.

1.4 Qualité des sols et des eaux souterraines et superficielles

• Incidences en phase travaux

En phase de travaux, la circulation, le stationnement, l'utilisation et l'entretien des engins de chantier, ainsi que le stockage dans les dépôts de chantier, peuvent entraîner des risques de pollution du réseau hydrographique et du sol, par déversement accidentel d'huiles, de lubrifiants, de solvants et de carburants.

Mesures pour réduire le risque de pollution accidentelle

Afin de réduire le risque de pollution du sol et des eaux, les mesures suivantes sont déployées pendant le chantier :

- le matériel présent sur le chantier est maintenu en bon état et fait l'objet d'un entretien régulier (étanchéité des réservoirs et circuits de carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques). La plupart des activités de nettoyage et d'entretien des engins se fait hors site, dans des structures adaptées.
- le plein des engins est réalisé dans une zone étanche aménagée pour cela.
- les hydrocarbures ou autres fluides polluants sont stockés sur une zone étanche permettant de recueillir un volume équivalent au moins à celui stocké.
- des kits anti-pollution sont disponibles sur le site du chantier afin d'intervenir très rapidement pour contenir, absorber et récupérer les polluants.
- le tri et l'entreposage des déchets est réalisé dans des contenants adaptés, conformément à la réglementation, permettant de prévenir tout risque de pollution.
- présence de dispositifs de rétention, de récupération ou de traitement des fluides de forages sous les machines de forage.
- les groupes électrogènes sont placés sur des bacs de récupération des hydrocarbures.
- l'évacuation des huiles de vidange se fait vers des sites agréés.
- mise en place d'un plan d'intervention en cas de fuite ou de déversement de polluants. Ce plan permet de décaper et d'évacuer la terre polluée vers un centre de traitement agréé.
- remblaiement des tranchées avec les matériaux issus de l'ouverture de la tranchée ou, si cela n'est pas possible, avec des matériaux de provenance connue et indemnes de toutes pollutions.
- collecte et évacuation des déchets du chantier (y compris éventuellement les terres souillées par les hydrocarbures).

Les travaux de création et de maintenance des ouvrages sont réalisés dans le respect du décret n°2007-397 du 22 mars 2007 codifié aux articles R 211-60 et suivants du code de l'environnement relatifs à la réglementation du déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines (obligation de récupération, de stockage et d'élimination des huiles de vidange des engins).

• Incidences en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la présence d'une ligne électrique souterraine ne pollue ni le sol, ni les eaux.

1.5 Zones humides

• Incidences en phase travaux

Lors des travaux d'installation d'une liaison souterraine, un tassement du sol peut être induit par la circulation des engins. En zone humide, cet impact est plus important car la sensibilité du sol croît avec son humidité. Le tassement et le remaniement du sol d'une zone humide peuvent modifier les habitats, réduire la capacité de drainage de la zone, engorger la zone, diminuer l'activité biologique ou encore le développement racinaire. Ils peuvent provoquer une diminution de la végétation naturelle ou cultivée (prairies humides) en imperméabilisant le sol, empêchant les racines de pénétrer dans le sol ou de respirer. Cependant, le tassement et le remaniement du sol peuvent aussi être source de biodiversité, en permettant à des espèces pionnières de se développer.

Le tassement et le remaniement du sol constituent un impact temporaire. On observe, quelques années après, suite aux mouvements (ex. labour du sol) et au cycle de vie de la faune et de la flore, que le sol retrouve ses caractéristiques initiales en matière de tassement.

Mesures prises pour préserver les zones humides

De manière générale :

- les zones de stockage et bases vie seront éloignées des secteurs ayant un caractère humide,
- les zones d'installation de chantier seront balisées et éloignées des secteurs ayant un caractère humide,
- les mouvements de terre seront limités, autant que possible, à proximité de ces secteurs,
- un balisage des zones les plus sensibles à préserver sera réalisé avant l'intervention des engins.

Des dispositions particulières de réalisation sont mises en œuvre dans les secteurs ayant un caractère humide dans le but d'éviter un éventuel **effet drainant** de la tranchée réalisée :

- interventions préférentiellement en période sèche, généralement de juin à septembre,
- choix d'un mode de pose adapté, probablement des fourreaux PEHD,
- choix d'un mode opératoire réduisant la durée d'intervention dans la zone humide : ouverture et fermeture rapide de la tranchée,
- séparation des horizons de terre lors de la réalisation de la tranchée ; retrait de la terre végétale puis extraction de la terre de remblai. Le dépôt des terres se fait directement sur le sol non remanié sans géotextile,
- lors de la fermeture de la tranchée, reconstitution des horizons pédologiques initiaux,
- remblaiement et compactage de la tranchée à l'identique de son état initial.

Concernant la circulation des engins :

- elle peut être réduite au strict nécessaire,
- elle peut être réalisée sur des plaques préalablement installées au fur et à mesure que l'engin qui les installe avance (photo ci-contre),
- des engins à chenille peuvent être utilisés pour mieux répartir le poids sur le sol.



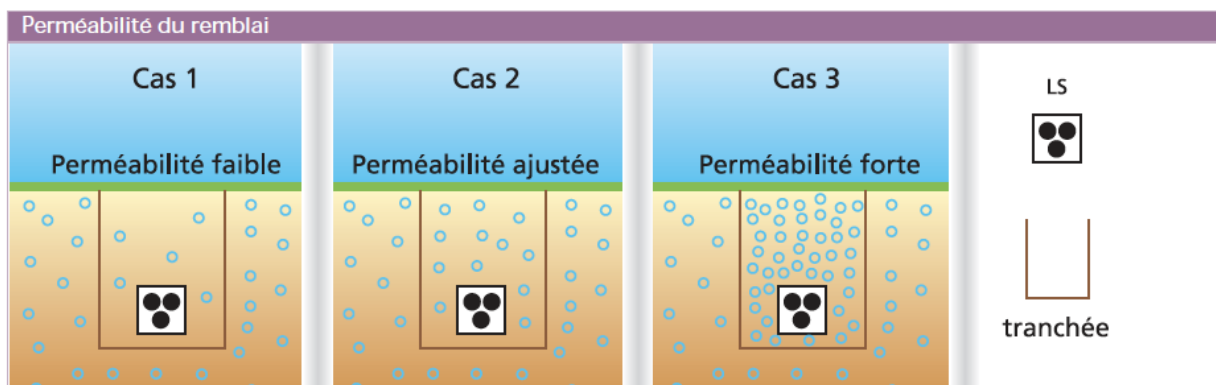
Circulation d'engin sur plaques.

• Incidences en phase d'exploitation

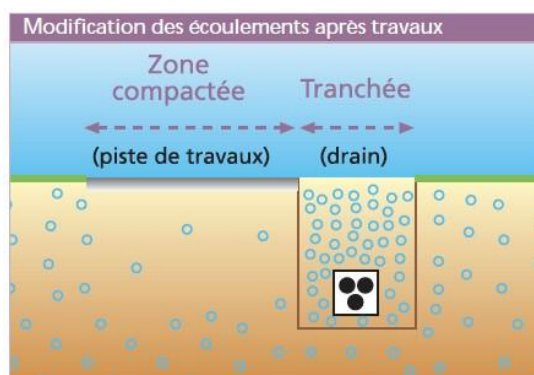
La mise en place de la liaison souterraine implique la réalisation d'une tranchée d'environ 0,70 m de large et de 1,50 m de profondeur. **L'effet tranchée** ou phénomène de tranchée drainante caractérise le phénomène d'écoulement préférentiel de l'eau au sein d'un sol qui peut être provoqué par la présence d'une infrastructure, ou à une perméabilité et une texture différente du sol. Une fois la pose réalisée, RTE s'assure

que la tranchée est remblayée en respectant au maximum les horizons pédologiques ainsi que la perméabilité et le tassement initial de la zone humide afin d'éviter tout effet drainant de la tranchée.

Lorsque la perméabilité des remblais est plus importante que le sol autour, apparaît un risque d'assèchement de la zone humide. En effet, la tranchée crée une nouvelle voie d'écoulement de l'eau. A l'inverse, si la perméabilité au niveau de la tranchée est plus faible, la tranchée crée une barrière hydraulique qui bloque le flux hydrique de la zone humide.



« L'effet tranchée » dépend du relief de la zone humide. Sur des zones planes, l'eau a tendance à rester sur place et l'effet sera moindre. En revanche, en zone de relief, l'eau se dirige vers les points bas, en circulant dans les zones les plus perméables, créant des mouillères et asséchant la zone humide sur place.



Les mesures pour éviter l'effet drainant présentées au paragraphe précédent phase travaux sont appliquées.

Modification des écoulements après travaux en l'absence de mise en œuvre de mesures

1.6 Captages

Le passage d'une liaison souterraine à proximité d'un captage d'alimentation en eau potable est susceptible d'avoir des incidences sur ce dernier.

• Incidences en phase travaux

En phase travaux, l'utilisation d'engins de chantier peut entraîner des risques de pollution du sol, du réseau hydrographique et par conséquent du captage.

Mesure prise pour préserver les captages

Les impacts sur la qualité et la quantité des écoulements souterrains peuvent être réduits par les mesures suivantes :

- l'installation préférentielle de fourreaux PEHD en pleine terre,
- remblaiement de la tranchée avec les matériaux excavés ou avec des matériaux de provenance connue et

indemne de toute pollution.

Mesures pour réduire le risque de pollution accidentelle en périmètre de protection de captage

Afin de minimiser le risque de pollution accidentelle en phase chantier, plusieurs mesures sont prévues, notamment pour les zones sensibles telles que les périmètres de protection de captages destinés à la consommation humaine :

- interdiction du rejet de substances non naturelles ;
- élimination et traitement de l'ensemble des déchets produits (huiles, déchets végétaux...) dans les filières adaptées et agréées ;
- stationnement des engins de chantier en dehors des périmètres de protection ;
- Interdire le stockage de produits dangereux
- Limiter au maximum les largeurs des accès, voire ne permettre que les accès piétons

En phase de travaux, les articles R.211-60 et suivants du Code de l'environnement s'appliquent. Ces textes interdisent le déversement dans les eaux superficielles, les eaux souterraines et les eaux de mer, par rejet direct ou indirect ou après ruissellement sur le sol ou infiltration, des lubrifiants ou huiles, neufs ou usagés. Les entreprises ont donc l'obligation de récupérer, de stocker et d'éliminer les huiles de vidange des engins.

Ces mesures permettent d'éviter ou de réduire les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines en phase chantier.

• Incidences en phase d'exploitation

Les ouvrages électriques souterrains, en tant qu'ouvrages inertes, ne génèrent aucun rejet sur le sol et les eaux. Cependant, l'éventuel effet drainant de la tranchée accueillant la ligne souterraine, selon son orientation par rapport au champ captant et les matériaux qui la composent, est susceptible de diminuer la réserve en eau des sols.

1.7 Franchissement des cours d'eau par la ligne souterraine

• Incidences en phase travaux

Les seules incidences potentielles du projet sur les cours d'eau sont celles de la phase chantier.

Les franchissements des cours d'eau traversés par la ligne souterraine peuvent se faire selon différents principes techniques ayant chacun des incidences différentes.

L'ensouillage

Il s'agit d'installer les câbles de la liaison souterraine dans une tranchée dans le lit du cours d'eau, et de la refermer.

Les incidences rencontrées communément lors de ce type de travaux sont :

- l'altération des berges,
- la modification locale des habitats aquatiques,
- le risque de pollution des eaux par des matières en suspension,
- la perturbation temporaire de l'écoulement des eaux...

Mesures prises pour l'ensouillage

- les périodes de fortes pluies sont évitées et la saison sèche privilégiée. Les travaux au droit des cours d'eau franchis en ensouillage peuvent être déconnectés du reste du chantier. Il est donc possible de choisir une période d'intervention favorable pour minimiser les risques d'impacts. Le choix de cette période permet

d'éviter une éventuelle pollution de l'eau liée aux engins de chantier et évite la perturbation de l'écoulement des eaux.

- interdiction de circulation des engins dans le lit de la rivière.
- travail en ½ rivière pour laisser un écoulement libre tout au long des travaux.
- tri des matériaux du lit du cours d'eau en vue de les stocker séparément (galet, gravier, sable).
- reconstitution du lit à l'identique de l'état initial pour ce qui concerne sa largeur, sa profondeur, les caractéristiques de ses berges... Les matériaux du fond du lit (galets, graviers, sables...) seront soigneusement remis en place au terme des travaux. On s'assurera que le lit ainsi reconstitué ne présente pas de discontinuité (rupture de pente). Les berges seront reconstituées avec la même pente et la même rugosité que dans l'état initial, et les matériaux compactés de manière à assurer leur stabilité. Éventuellement, les berges peuvent être réensemencées.

Passage en sous-œuvre

La technique du passage en sous-œuvre consiste à passer sous le lit du cours d'eau. Cette technique permet d'éviter toute atteinte aux berges et aux lits des cours d'eau. Cependant, elle nécessite l'utilisation de bentonite, matériau naturel ne constituant pas en soi un risque pour l'environnement, mais dont les excédents qui s'écouleraient vers le réseau hydrographique pourraient être à l'origine d'une altération temporaire des cours d'eau par augmentation du taux de matières en suspension :

- soit par remontée à travers une éventuelle fissure ou fracture du sol vers le cours d'eau de la bentonite sous pression ;
- soit par sortie intempestive au niveau du puits de sortie et écoulement vers le cours d'eau.

Elle peut alors, dans ces circonstances accidentelles, altérer temporairement un cours d'eau par apport de matières fines. Ces accidents ne sont pas prévisibles. Cette présence d'argile peut avoir des conséquences sur la qualité biologique du cours d'eau à l'aval du point de traversée en raison des risques de colmatage des fonds.

Mesures prises pour le passage en sous-œuvre

De manière générale lors de l'emploi de la technique du forage dirigé, on cherchera à éviter de placer les extrémités du forage en zone humide et à proximité immédiate de fossés, ainsi que dans des zones inondables.

Afin de minimiser les risques d'altération du réseau hydrographique par les eaux de forage chargées de bentonite et de résidus de forage, les dispositions suivantes seront mises en œuvre :

- forages réalisés en phase étude afin de connaître la nature du sous-sol,
- surveillance visuelle des cours d'eau pour repérer tout trouble anormal des eaux pouvant révéler une arrivée de bentonite dans les eaux ;
- mise en place d'un petit bassin de décantation pour stocker le coulis de bentonite ;
- mise en place d'un petit merlon autour des entrées et sorties des forages pour éviter tout écoulement intempestif de bentonite vers les cours d'eau ou utilisation d'un trou supplémentaire à proximité du puits d'entrée pour contenir le retour de bentonite. La bentonite est ensuite pompée depuis cette zone, retraitée et réinjectée ;
- les matériaux (boues) issus des passages en sous-œuvre seront évacués vers des sites agréés.

Passage au droit d'un ouvrage du réseau viaire / en encorbellement sur un pont et en tube porté

Ces franchissements n'ont pas d'impact direct sur la faune aquatique. Les risques d'impacts sont liés à une éventuelle pollution accidentelle en phase de travaux. Les mesures prises pour préserver les écoulements d'eau présentées précédemment sont appliquées.

Pour le passage en tube porté, les massifs présents de chaque côté de l'obstacle engendrent une artificialisation du milieu sur quelques mètres carrés (moins de 5 m²).

• Incidences en phase d'exploitation

En phase exploitation, une liaison souterraine n'a pas d'incidence sur les cours d'eau qu'elle traverse : elle n'a aucune conséquence sur la qualité ou l'écoulement des eaux.

1.8 Risques naturels

Le territoire national est exposé à une grande diversité d'aléas climatiques et géologiques. Les ouvrages électriques souterrains sont concernés par le risque incendie, les mouvements de terrain et les inondations.

Risque incendie

Les lignes souterraines génèrent très rarement des incendies : on dénombre 3 incendies d'origine « interne » (liés à l'ouvrage) entre 2010 et 2022 (et 4 d'origine non définie, interne ou externe). Les incendies en phase chantier sont très rares (aucun incendie sur un chantier LS (liaison souterraine) sur 2021-2022). En phase exploitation, les incendies liés à l'ouvrage sont très rares (un seul incendie sur 2021-2022 pour 6000 km de LS exploités).

Les incendies liés à des agressions externes peuvent arriver, dont 50% sont liés à des actes de malveillance (11 événements sur 22 au total entre 2010 et 2022), d'autres sont liés à une origine externe mais involontaire (incendie à proximité d'une ligne souterraine) ou inconnue.

Mesure de réduction

La phase travaux dans les milieux à risque incendie respecte les arrêtés préfectoraux d'interdiction de pénétration ainsi que les éventuelles recommandations du Service Départemental d'Incendie et de Secours. Pour cela, une veille réglementaire est effectuée quotidiennement pendant le chantier : le risque incendie est susceptible de concerner toutes les saisons.

Risque inondation

Bien qu'une liaison électrique souterraine ne soit pas sensible au risque inondation, son positionnement en zone inondable implique des précautions, notamment en phase chantier.

Les contraintes des zones inondables sur les ouvrages électriques sont faibles dès l'instant où ceux-ci ont été construits en prenant bien en compte la hauteur des plus hautes eaux.

Mesure de réduction

En zone soumise au risque inondation, un système scrupuleux de vigilance est mis en place pour permettre l'évacuation des engins et matériaux de chantier en cas d'annonce de crue.

Risque de mouvements de terrain

Une zone de terrain instable constitue une contrainte rédhibitoire pour une ligne souterraine. La consultation des Plans de Prévention des Risques, lorsqu'ils existent, permet de vérifier la compatibilité du projet avec le terrain susceptible de l'accueillir.

Mesure d'évitement

Les zones à risque de mouvement de terrain sont évitées par les projets de ligne souterraine.

2 MILIEU NATUREL

Tout projet d'aménagement, selon son emplacement, peut engendrer des impacts sur les milieux naturels et les espèces qui leur sont associées. Ces impacts peuvent être dommageables mais aussi parfois positifs.

De manière générale, différents types d'effets sont évalués :

- Les effets temporaires dont les conséquences sont limitées dans le temps et s'estompent une fois la perturbation terminée. Ils sont liés à la phase de travaux ;
- Les effets permanents, qui peuvent être liés à la phase de travaux ou d'exploitation de l'ouvrage.
- Les effets temporaires et permanents peuvent eux-mêmes être divisés en deux catégories :
- Les effets directs du projet touchant directement les habitats naturels ou les espèces ; soit lors de la construction soit lors de l'exploitation et de l'entretien de l'infrastructure ;
- Les effets indirects qui ne résultent pas directement des travaux ou du projet mais qui ont des conséquences sur les habitats naturels et les espèces et peuvent apparaître dans un délai plus ou moins long (par exemple eutrophisation due à un développement d'algues provoqué par la diminution des débits liée à un pompage, raréfaction d'un prédateur suite à un impact important sur ses proies, etc.).

Mesures d'évitement et de réduction lors de la phase travaux

Les mesures d'évitement et de réduction sont d'ordre géographique (adaptation de la localisation du projet et des emprises de travaux), temporelles (adaptation du calendrier de travaux), et techniques (adaptation des choix techniques pour la phase travaux et exploitation des ouvrages).

Classiquement, plusieurs mesures de bonnes pratiques et d'adaptation de planning en phase de travaux sont développées. Elles permettent de minimiser voire d'éviter des impacts lors du chantier, aussi bien concernant les atteintes aux habitats que les perturbations ou risques de destruction de spécimens.

Les mesures d'évitement et de réduction sont à mettre en place en fonction de chaque espèce à une période précise de l'année. En effet, elles sont en lien avec les cycles écologiques des espèces animales ou végétales concernées. Le calendrier d'intervention pour chaque mesure et pour chaque phase de chantier est donc un élément fondamental.

Le tableau ci-dessous présente les périodes généralement sensibles.

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Avifaune					Période sensible							
Reptiles	Période sensible						Période sensible					
Amphibien			Période sensible									
Chiroptères					Période sensible					Période sensible		
Lépidoptères (papillons)						Période sensible						
Odonates (libellules)	Période sensible										Période sensible	

Selon les milieux et espèces présents dans la zone d'étude ou sur l'emprise travaux, les mesures suivantes pourront être mises en œuvre. Elles seront supervisées par un écologue compétent pour le groupe concerné.

2.1 Habitats et corridors

• Incidences en phase travaux

Tout projet de création de ligne souterraine, selon son emplacement, peut engendrer la destruction ou la dégradation physique d'habitats d'espèces ou de corridors écologiques.

Cet effet résulte de l'emprise sur les habitats naturels, les zones de reproduction, les territoires de chasse, les zones de transit, du développement des espèces exotiques envahissantes, des perturbations hydrauliques...

Mesures pour la préservation des habitats

Si présence d'habitats patrimoniaux (Habitat d'intérêt communautaire, prioritaire ou non, Zone humide,...) à **proximité des emprises chantier** : mise en défens des habitats proches des emprises. Une attention particulière sera portée aux milieux spécifiques des zones humides (fossés, ornières) qui peuvent être à enjeux.

Si présence d'habitats patrimoniaux dans les emprises :

- En zone humide ; voir les mesures dans le chapitre « zone humide » ci-avant.
- Pour les autres types d'habitats : utilisation d'engins adaptés aux enjeux, diminution de l'emprise du chantier (privilégier des pistes existantes ou trouées naturelles pour intervenir), décapage et stockage adapté de la terre végétale (sur des faibles épaisseurs pour préserver la « banque de graine ») puis remise en place après travaux.
- Si nécessaire, re-végétalisation avec des plants/semences caractéristiques de l'habitat et bénéficiant du label « végétal local ». On privilégiera des semences récoltées sur place.

En cas de coupure de corridors écologiques : cordons boisés, cours d'eau, trame ouverte, etc. :

- Dans la mesure du possible, les milieux coupés seront remis en état à l'identique. S'il n'est pas possible de replanter des espèces de haute tige dans la bande de servitude de la liaison (5 à 6 m), on s'attachera à reconstituer une canopée continue au-dessus.
- En zone boisée : les lisières seront reconstituées, notamment en re-végétalisant avec des espèces arbustives pour favoriser l'installation d'espèces de milieux semi-ouverts (entomofaune, reptiles, avifaune...).

2.2 Faune, avifaune

• Incidences en phase travaux

Un projet de réalisation de liaison souterraine est susceptible de déranger la faune et l'avifaune lors des travaux (perturbations sonores ou visuelles). Le déplacement et l'action des engins entraînent des vibrations, du bruit ou des perturbations (mouvements, lumière artificielle) pouvant présenter des nuisances pour des espèces faunistiques (oiseaux, reptiles, etc.).

Pendant la période de nidification des oiseaux, les coupes d'arbres, le bruit lié aux engins et à la présence de personnes et d'engins en phase chantier est susceptible de perturber la reproduction des espèces.

Les risques de pollutions des milieux lors des travaux, pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines) peuvent entraîner une altération biochimique des milieux, avec notamment des modifications de la qualité de l'eau des fossés qui jouxtent le chantier ou les pistes.

Mesures applicables à toutes les familles d'espèces

- Adaptation de la période d'intervention aux périodes favorables à la faune.
- Balisage des secteurs favorables à la faune.
- Diminution au maximum de l'emprise de chantier.

Mesures pour la préservation de l'avifaune

Si présence d'habitats de reproduction d'espèces patrimoniales :

- Évitement : mise en défens des habitats d'espèces proches des emprises.
- En cas d'emprise directe : démarrage des travaux (décapage/terrassement) en dehors de la période de reproduction, qui s'étend en général d'avril à juillet (variable selon les espèces).

Lors de l'abattage ou l'élagage d'arbres :

- Contrôle par un écologue de la présence de nids dans les cavités (rapaces nocturnes, pics,...)
- En cas de présence : abattage/élagage en période favorable, c'est-à-dire en dehors de la période de reproduction, qui s'étend en général de février à juillet (variable selon les espèces)

Si des travaux nocturnes doivent être réalisés dans une zone à enjeux pour l'avifaune nocturne (proximité de sites de nidification, proximité de corridors de déplacement, territoire de chasse) :

- Démarrage des travaux en dehors de la période de reproduction, qui s'étend en général d'avril à juillet (variable selon les espèces).
- Éviter l'éclairage dans ces zones.
- En cas de nécessité : l'éclairage est localisé où est le besoin. Éclairage adapté (faisceau très directif, orienté vers le bas, faible intensité, couleur chaude,...).

Mesures pour la préservation des chiroptères

Lors de l'abattage ou l'élagage d'arbres :

- Contrôle par un écologue de la présence de chiroptères dans les cavités, fissures, écorces décollées,...
- En cas de présence : pose de système anti-retour ou abattage doux. Il s'agit de retenir l'ensemble des éléments coupés (branches, troncs), de les déposer au sol en douceur et de les laisser 24 h au sol avant enlèvement. La dépose en douceur se fera en faisant appel à une grue ou un grappin forestier. En cas de démontage/élagage, les branches seront retenues par un système de corde/poulie.

Si des travaux nocturnes doivent être réalisés dans une zone à enjeux pour les chiroptères (proximité de sites de nidification, proximité de corridors de déplacement, territoire de chasse) :

- Démarrage des travaux en dehors des périodes de sensibilité (reproduction et hibernation, variable selon les espèces).
- Éviter l'éclairage dans ces zones.
- En cas de nécessité : l'éclairage est localisé où est le besoin. Éclairage adapté (faisceau très directif, orienté vers le bas, faible intensité, couleur chaude,...).

Mesures pour la préservation des reptiles

Dans le cas d'emprise sur des habitats d'espèces patrimoniales :

- Défavorabilisation des emprises préalable au chantier : suppression des éléments servant de gîte (rochers, pierriers, tas de gravats, dépôts sauvages, plaques...).
- Création de nouveaux habitats favorables (pierriers, hibernaculum, plaques...) à proximité du chantier pour favoriser la réinstallation des individus hors chantier (temporaire ou pérenne).
- Dans le cas d'espèce à fort enjeu patrimonial : campagne de sauvegarde (capture/relâché).

Emprise sur des structures favorables à l'accueil de reptiles (murs en pierres sèches, pierriers,...) : Démontage manuel des éléments pouvant accueillir des reptiles voire travail à la mini-pelle en évitant les éboulements.

Débroussaillage : Prévoir un débroussaillage haut (20 cm) dans un premier temps, pour éviter de détruire les individus qui pourront ensuite fuir (serpents, lézards mais surtout tortues). Le débroussaillage total avant décapage intervient ensuite.

Mesures pour la préservation des batraciens

Dans le cas d'emprise sur des habitats d'espèces patrimoniales :

- Voir mesures vis-à-vis des zones humides au paragraphe « zone humide » plus haut.
- Défavorabilisation des milieux (enlèvement des blocs rocheux, des souches et tas de branchages,...).
- Création de nouveaux éléments favorables (mares adaptées, blocs rocheux, tas de branches,...) à proximité du chantier pour favoriser la réinstallation des individus hors chantier.
- Dans le cas d'espèce à fort enjeu patrimonial : campagne de sauvegarde (capture/relâché).

Si le tracé intercepte un corridor de déplacement en période de reproduction (migration pré-nuptiale) par exemple passage de la tranchée entre un boisement et une mare) :

- Pose de système de barriérage adapté (bâche) de part et d'autre du chantier.
- Éventuellement récupération des individus d'un côté du chantier et relâché de l'autre côté.

Mesures pour la préservation des insectes

Dans le cas de présence d'espèces patrimoniales :

- à proximité des emprises chantier, mise en défens des habitats d'espèces proches des emprises (et notamment des stations de plantes hôtes de papillons).
- dans les emprises des chantiers, défavorabilisation des emprises préalable au chantier : par exemple par la suppression de plantes hôtes.

Dans le cas **d'abattage ou élagage d'arbres sénescents** occupés par des insectes sapro-xylophages, les troncs, branches et souches seront laissés sur place.

Mesures pour la préservation de la faune aquatique,

Dans le cas de la traversée de cours d'eau en ensouillage

- Dans le cas d'espèce à fort enjeu patrimonial : campagne de sauvegarde (capture/relâché),
- utilisation de crépines (filtres) sur les pompes pour éviter d'aspirer de petits animaux,
- éviter les sites de reproduction (zones de frayères),
- respect du calendrier écologique pour éviter les périodes de frai des poissons ou de reproduction des mammifères (loutre, desman, ...).

Incidences en phase d'exploitation

Une ligne souterraine en exploitation ne génère pas d'incidence sur la faune.

2.3 Flore

Incidences en phase travaux

La création de la ligne souterraine peut entraîner une destruction de la végétation due au défrichage et au terrassement de l'emprise du projet, des zones de circulation des engins de chantier, du piétinement... De plus, l'apport de terres extérieures pour la création de remblais est susceptible de modifier la végétation. L'impact est direct mais ses effets s'estompent avec le temps et la végétation reprend ses droits.

Mesures pour la préservation de la flore

Si présence d'espèces patrimoniales (Protégées et/ou Listes rouges et/ou Déterminantes ZNIEFF) à proximité des emprises chantier : **mise en défens des stations d'espèces.**

Si présence d'espèces patrimoniales dans les emprises mise en place de mesure de sauvegarde (selon les espèces) : récolte des plants, des bulbes, des graines et réintroduction dans des habitats favorables.

Dans le cas où des espèces végétales exotiques envahissantes (evee) sont présentes dans l'emprise des travaux :

- L'élimination de ces plants préalablement au démarrage du chantier est réalisé pour éviter leur prolifération. Un protocole spécifique à chaque espèce (proposé par les Conservatoires Botaniques) est appliqué pour enlever, transporter et éliminer ces espèces.
- Les travaux de débroussaillage seront effectués en dehors des périodes de dissémination (floraison et fructification) de ces espèces floristiques invasives. On évitera ainsi une colonisation rapide des terres mises à nu par ces espèces. Cette période de floraison, propre à chaque espèce, sera définie une fois l'inventaire des plantes invasives effectué.
- Les engins sont lavés pour ne pas disséminer ces espèces sur d'autres chantiers.
- les déblais provenant des secteurs comprenant des espèces exotiques envahissantes ne seront pas réutilisés sur le chantier.
- La revégétalisation de la tranchée permet d'éviter le développement des EVEC.
- Suivi post chantier pour permettre une intervention en cas de réapparition des EVEC.

• Incidences en phase d'exploitation

En phase exploitation, une ligne souterraine n'a plus d'effet sur la végétation. Celle-ci peut reprendre ses droits, en dehors des espèces à racines profondes qui sont interdites, car elles risqueraient d'endommager l'ouvrage.

3 MILIEU HUMAIN

3.1 Aspect foncier

L'existence d'une ligne électrique souterraine implique :

- une occupation du domaine public ou servitude du domaine privé (environ 5 m pour les lignes simples HTB), au droit de la ligne souterraine, qu'il est nécessaire de laisser vierge de toute construction (zone non ædificandi) ou de plantation à racines profondes (zone non sylvandi),
- la nécessité de garder des accès ponctuels disponibles au niveau des chambres de jonction pour d'éventuelles réparations : réouverture des chambres de jonction pour accéder aux câbles et réparer les éventuelles avaries.

Sur le domaine privé, la construction d'une ligne électrique souterraine n'implique pas d'expropriation, mais une servitude indemnisable forfaitairement au titre du préjudice subi par la présence de l'ouvrage. Les propriétaires conservent la propriété et la jouissance de leurs terrains. Ils demeurent libres d'utiliser ces derniers dans la mesure où les exigences d'inconstructibilité sont respectées.

Sur ces terrains privés, la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie autorise RTE à instaurer des servitudes pour construire et exploiter des lignes électriques aériennes et souterraines.

Les conventions portant reconnaissance de servitudes légales, passées entre RTE et les propriétaires des parcelles traversées, stipulent que sur la totalité du parcours une bande est inconstructible au droit de la liaison souterraine.

Sur le domaine public, l'occupation des ouvrages électriques de RTE est précaire et révocable. La construction d'une ligne souterraine est soumise à l'obtention d'une autorisation d'occupation temporaire émise par le gestionnaire du domaine et le paiement d'une redevance périodique au profit du gestionnaire.

Sur le domaine routier, RTE est occupant de droit, l'installation d'une liaison souterraine ne nécessite pas de convention, ni de redevance comme précisé dans le code de l'énergie et dans le code de la voirie routière. Cependant, l'implantation d'ouvrage sur le domaine public routier nécessite de respecter les dispositions des règlements de voirie, de respecter les règles du code de la voirie sur les réfections, et la procédure de coordination.

3.2 Habitat et cadre de vie

- **Incidences en phase travaux**

La réalisation des travaux induit des nuisances temporaires pour les riverains :

- bruit des travaux,
- émissions de poussières générées par la circulation des engins de chantier sur les chemins de terre en période sèche,

Durée des travaux

Ces effets sont cependant circonscrits à la période des travaux. Pour les lignes souterraines, une fois les fourreaux déroulés, les tranchées peuvent être refermées. Seules les chambres de jonction des tronçons de câbles, implantées tous les 500 à 3000 mètres environ, doivent rester ouvertes plus longtemps. La localisation des travaux influe beaucoup sur l'ampleur et la nature des impacts (nature des voies traversées par exemple, perturbation d'activités agricoles). La durée totale d'un chantier de ligne souterraine peut durer plusieurs mois en fonction du linéaire de la liaison souterraine. Les travaux de réparation en cas d'avarie, nécessitent une réouverture localisée de tranchée.

Nuisances sonores

Pour une ligne souterraine en agglomération, la réalisation des travaux (tranchées, bétonnage des fourreaux, utilisation d'un vibreur, réalisation de passages en sous-œuvre, forages, fonçages, réfection du revêtement routier) peuvent être à l'origine de nuisances sonores, susceptibles de perturber la tranquillité des riverains des voies concernées. Il en est de même pour le trafic induit par l'évacuation des remblais et la livraison des matériels et matériaux.

Émissions de fumées et poussières

Les engins de chantier émettent des gaz d'échappement et créent des poussières en particulier lors des périodes de vent et du déplacement des engins sur les pistes. Les traitements éventuels à la chaux seraient également générateurs de poussières.

Risque de chute

La réalisation d'une ligne souterraine nécessite l'ouverture de tranchées, en particulier sur la chaussée et sur le trottoir. Ces tranchées peuvent représenter un danger de chute pour les personnes. Toutes les dispositions doivent alors être prises pour signaler le chantier et ainsi éviter les chutes et les accidents : mise en place de panneaux routiers, bandes réflectorisées de catadioptrés, dispositifs de délimitation de zones, mise en place de barrières, etc.

Mesures de réduction des impacts du chantier

En creusant des tranchées et en déplaçant des volumes de terre parfois conséquents, les impacts d'une ligne souterraine, en phase chantier, peuvent être importants.

Le cas échéant, les impacts du chantier peuvent être supprimés ou réduits par la mise en œuvre des mesures suivantes :

- mise en place d'un balisage de sécurité autour du chantier.
- l'évacuation permanente des déblais non réutilisables vers les décharges appropriées,
- le stockage de tous les matériaux (gravier, ciment, sable, bois de coffrage, fer à béton...) à des endroits

prédéterminés à l'avance afin que les abords du chantier soient exempts de tout objet pouvant provoquer des accidents,

- l'aménagement de passages provisoires au-dessus de la tranchée pour rétablir les accès et permettre la poursuite des activités commerciales,
- le dédommagement dans le cas d'un lien de causalité entre les travaux de pose de la ligne souterraine et une détérioration survenue pendant le chantier,
- le compactage des remblais et la réfection de la chaussée ou des trottoirs en accord avec les services concernés,
- l'information des riverains et des utilisateurs de la voirie sur la localisation du chantier et sur les dates des travaux,
- la mise en place, au moment du chantier, d'un plan de circulation en concertation avec les services gestionnaires de la voirie. Ce plan est nécessaire si des bus circulent dans la zone ou si la circulation doit être déviée,
- un choix judicieux des engins utilisés de manière à réduire au maximum les bruits et vibrations,
- la réalisation des travaux le jour, aux heures légales de travail et le respect de la trêve de repos hebdomadaire,
- l'émission de poussière sera diminuée par la modération de la vitesse des engins de chantier sur les chemins de terre, et par l'arrosage de la zone de chantier si cela devait s'avérer nécessaire.

• Incidences en phase d'exploitation

L'incidence permanente d'une ligne souterraine sur l'habitat résulte de l'existence d'une servitude pour la durée de vie de la ligne : celle-ci interdit de construire au-dessus du tracé de la ligne souterraine.

3.3 Circulation routière

• Incidences en phase travaux

La circulation des engins de travaux et des camions peut perturber les circulations routières et piétonnes. Pour un projet de ligne souterraine, la perturbation est d'autant plus importante si le tracé de la ligne souterraine emprunte des routes ou des chemins de largeur réduite. Plusieurs cas sont envisageables :

- lors de la traversée d'une route, pour éviter de couper la circulation, il peut être envisagé de réaliser les travaux par demi-chaussée,
- dans certains cas, la circulation peut être interrompue pendant un temps le plus court possible avec mise en place d'une déviation,
- lors du passage le long d'une route : seule une demi-chaussée est concernée dans ce cas, ce qui se traduit par une interruption alternée de la circulation.

Mesures de réduction

Pour réduire ces nuisances et assurer la sécurité vis-à-vis des tiers, certaines dispositions sont prises :

- Mise en place de panneaux de signalisation, feux clignotants, plan de circulation, évitement de certains horaires...
- recours aux techniques particulières de pose (fonçage par exemple) au niveau des infrastructures routières à fort trafic, des voies ferrées ou des autres obstacles linéaires,
- Nettoyage régulier des abords du chantier,
- Dans certains cas, travail de nuit ou pendant les vacances pour réduire les impacts sur la circulation (si pas d'habitation à proximité) cf paragraphe d'après.

L'ensemble de ces prescriptions de signalisation, d'alternat ou de coupure momentanée de circulation est précisément défini en relation avec les gestionnaires des voiries.

En cas de point sensible pour la circulation et la sécurité routière, RTE, en concertation avec les services communaux et départementaux concernés, met en place une campagne d'information des usagers et un plan local de circulation : panneaux disposés le long des voies d'accès au chantier, plaquettes d'information diffusées aux riverains, etc. Des mesures de régulation du trafic routier à proximité du chantier sont systématiquement prises afin d'atténuer le plus possible la gêne engendrée par les travaux. En cas d'interférence entre les travaux et la circulation routière, l'entreprise chargée du chantier demande un arrêté de circulation permettant de définir les modalités d'interruption ou de modification de la circulation ainsi que la mise en place d'une signalisation routière temporaire, validée par le concessionnaire de l'ouvrage routier.

3.4 Activités commerciales

- **Incidences en phase travaux**

Les tranchées peuvent, le temps du chantier, nécessiter l'adaptation de l'accès des véhicules aux équipements ou aux sites des entreprises.

3.5 Incidences économiques

La construction d'un ouvrage électrique est génératrice de retombées économiques, notamment en phase travaux. Au-delà du personnel spécialisé dans l'implantation des réseaux électriques de transport, ce type de chantier peut recourir à de la main d'œuvre locale pour certains travaux préparatoires, la location de matériel, ...

Par ailleurs, la présence de cette main d'œuvre favorise l'hôtellerie, la restauration et les commerces locaux.

3.6 Champs électriques et magnétiques

- **CEM et santé - État des connaissances**

De nombreuses expertises ont été réalisées ces 35 dernières années concernant l'effet éventuel des champs électriques et magnétiques sur la santé, par des organismes officiels tels que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), et le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer). L'ensemble de ces expertises conclut d'une part, à l'absence de preuve d'un effet significatif sur la santé, et s'accorde, d'autre part, à reconnaître que les champs électriques et magnétiques ne constituent pas un problème de santé publique.

Ces expertises ont permis à des instances internationales telles que la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) d'établir des recommandations sanitaires (« *Health Guidelines* ») relatives à l'exposition du public aux champs électriques et magnétiques. Ces recommandations sanitaires⁷ constituent la base de la réglementation, et notamment la Recommandation européenne de 1999.

- **Réglementation en vigueur**

En juillet 1999, le Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne a adopté une recommandation⁸ sur l'exposition du public aux CEM. La recommandation, qui couvre toute la gamme des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz), a pour objectif d'apporter aux populations « *un niveau élevé de protection de la*

⁷ En novembre 2010, l'ICNIRP a publié de nouvelles recommandations applicables aux champs magnétiques et électriques de basse fréquence (1 Hz à 100 kHz) qui élèvent le niveau de référence pour le champ magnétique à 50 Hz, qui passe ainsi de 100 μ T à 200 μ T.

⁸ 1999/519/CE: Recommandation du Conseil du 12/07/1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux CEM de 0 à 300 GHz

santé contre les expositions aux CEM ». A noter que les limites préconisées dans la recommandation sont des valeurs instantanées applicables aux endroits où « *la durée d'exposition est significative* ».

	Champ électrique	Champ magnétique
Unité de mesure	Volt par mètre (V/m)	micro Tesla (μ T)
Recommandation Européenne Niveaux de référence mesurables pour les champs à 50 Hz	5 000 V/m	100 μT

La France applique cette recommandation européenne : tous les nouveaux ouvrages électriques doivent ainsi respecter un ensemble de conditions techniques définies par un arrêté interministériel. Celui en vigueur, l'arrêté technique du 17 mai 2001, reprend (article 12 bis) les limites de 5 000 V/m et de 100 μ T, issues de la Recommandation européenne.

Le dispositif des plans de contrôle et de surveillance des CEM, mis en place par le décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011, étend la limite de 100 μ T à l'ensemble du réseau et permet de vérifier par des mesures directes et indépendantes que ces valeurs sont également respectées dans les zones fréquentées régulièrement par le public.

- **Valeur du champ magnétique émis par une liaison souterraine**

Du fait même de ses dispositions constructives (présence d'un écran métallique coaxial extérieur, relié à la terre), une liaison souterraine n'émet pas de champ électrique.

Le tableau suivant donne les valeurs de champs magnétiques à proximité d'une liaison souterraine de mêmes caractéristiques que la liaison Tonnerre-Thorey, soit une ligne à 3 circuits, avec des câbles de 1600 mm² de section, posés en trèfle.

Les valeurs ci-dessous correspondent à une capacité de transit de 1000 A sachant que la capacité du poste producteur aura une puissance de 180 MW (< 1000 A), les valeurs du champ magnétique de la future ligne seront plus faibles que les valeurs indiquées.

		Champ magnétique (en μT)				
Tension 3 x 225000 volts	Type de pose	Au-dessus de la liaison	à 5 m de l'axe de la liaison	à 10 m de l'axe de la liaison	à 15 m de l'axe de la liaison	à 100 m de l'axe de la liaison
Valeurs maximales	Trèfle	30	5	2	1	< 0,1

Conformément aux normes de mesures⁹, on donne les valeurs de champs magnétiques à 1 mètre du sol. Les valeurs maximales du tableau correspondent à une configuration maximaliste. Elles sont en effet calculées pour l'intensité maximale en régime de service permanent et pour des géométries de pose particulières, correspondant à celles des chambres de jonction.

- **Conclusion**

⁹ Normes CEI 61786, CEI 62110 et UTE C99-132

Les ouvrages de RTE sont conformes à l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui reprend en droit français les limites issues de la Recommandation Européenne du 12 juillet 1999 pour tous les nouveaux ouvrages et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.

RTE est particulièrement soucieux de la qualité et de la transparence des informations donnés au public et a notamment passé un accord avec l'Association des Maires de France pour répondre à toute demande en ce sens. RTE a créé un site dédié aux champs électriques et magnétiques : www.clefdeschamps.info

3.7 Déchets générés par le projet

En lien avec ses engagements environnementaux et notamment sa certification ISO14001, RTE a pour ambition de réduire les déchets produits par ses activités puis d'en maximiser la valorisation dans le respect de la hiérarchie réglementaire de traitement. La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) fixe des objectifs à court et moyen termes que RTE se fixe pour objectif à atteindre sur le présent projet :

- 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 valorisés sous forme de matière ;
- 55 % des déchets non-dangereux non inertes valorisés en 2020 puis 65 % en 2025.

Même si la gestion de ces déchets est transférée au titulaire du marché travaux, RTE est identifié comme producteur initial du déchet et délègue sa signature au titulaire pour qu'il émette le Bordereau de Suivi de Déchets en son nom.

En cas de production de déchets dangereux, la base gouvernementale TrackDéchet, mise en service depuis le 01/07/2022, sera directement alimentée par les données saisies dans l'application ADEN de RTE.

• En phase travaux

La construction d'une liaison souterraine entraîne la production de déchets issus du chantier.

On trouve notamment :

- des déblais résultant de la tranchée,
- des enrobés bitumineux,
- des déchets végétaux si du débroussaillage est nécessaire,
- des déchets de chantier, emballages non pollués, carton, plastique, chutes de câbles, chutes de fourreaux, ordures ménagères de la « base vie »,
- des déchets issus des eaux chargées de terre et de bentonite résultant des forages dirigés.

Les déblais peuvent :

- être réemployés sur site,
- être cédés, au moyen d'une convention, comme matériaux pour être employés sur un autre chantier,
- prendre le statut de déchet, et être traités comme tels.

Afin de limiter les déchets à évacuer et les apports de matériaux, l'équilibre déblais/remblais est recherché dans la mesure du possible (c'est-à-dire, lorsque les terres ne sont pas polluées, lorsque la granulométrie est compatible, lorsque le concassage est possible sur place, etc.).

C'est le titulaire des travaux en contrat avec RTE qui détermine les matériaux extraits susceptibles d'être réutilisés pour le remblaiement et soumet ces dispositions à RTE. Il propose, autant que possible, dans le respect des exigences des voiries et/ou des propriétaires de terrain, un recyclage des matériaux (tri, criblage, émottage) extraits en vue de leur réutilisation. Les matériaux impropres sont évacués et leur gestion comme déchet assurée.

Les déchets autres que les terres inertes, sont triés et évacués en décharge adaptée, dans la mesure du possible la plus proche du lieu des travaux afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Les travaux de création des ouvrages sont réalisés dans le respect du décret n°2007-397 du 22 mars 2007 codifié aux articles R 211-60 et suivants du code de l'environnement relatifs à la réglementation du déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines (obligation de récupération, de stockage et d'élimination des huiles de vidange des engins).

Lorsque la présence d'amiante dans les revêtements de chaussée a été identifiée (par information délivrée par le gestionnaire de voirie, ou par prélèvement effectué par l'entreprise d'études), le Titulaire, en s'appuyant le cas échéant sur une entreprise spécialisée, élimine les déchets issus du chantier conformément à la réglementation.

Mesures de réduction des impacts du chantier

Un éco-chantier pourra être mis en place pour la construction de l'ouvrage. Ceci consiste à mettre l'accent sur :

- la propreté du chantier (recherche de solutions techniques moins polluantes, nettoyage du chantier, mesures de protection des sols et des eaux...)
- le contrôle et le suivi du chantier par un responsable environnement (animations spécifiques autour des impacts du chantier, propositions visant l'exemplarité du chantier),
- la limitation des pollutions et nuisances (éco-conduite des engins et autres véhicules, recherche de limitation des volumes de matériaux...)
- la gestion et collecte des déchets (limitation des volumes de déchets, recyclage vers des filières locales).

En amont du chantier, on pourra aussi rechercher la synergie avec d'autres chantiers (déblais de construction de ligne aérienne utilisés sur le chantier de ligne souterraine ou de poste par exemple).

• En phase d'exploitation

Pendant la phase d'exploitation, les liaisons souterraines ne produisent pas de déchets. Des opérations de maintenance pourraient éventuellement mener à une production de déchet :

- accidentellement en cas d'endommagement d'un câble par un tiers (non prévisible par nature),
- par de la maintenance préventive dans les puits de terre et de permutaton (remplacement du parafoudre).

3.8 Équipements de transport et infrastructures

• Incidences en phase travaux

Il est probable que la liaison souterraine emprunte des voies où se trouvent déjà des réseaux enterrés. Des dispositions sont prises afin d'éviter que les travaux ne perturbent et n'endommagent ces réseaux.

Mesures de réduction des impacts du chantier

Après avoir interrogé le service « réseaux et canalisations » qui recense les opérateurs, le maître d'ouvrage et l'exécutant des travaux déclarent le projet aux exploitants concernés par le biais de la Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT). Des sondages de vérification sont réalisés si nécessaire dans les zones les plus sensibles (forte densité ou incertitude d'emplacement).

• Incidences en phase d'exploitation

Une liaison électrique à haute ou très haute tension peut perturber, par le biais des phénomènes d'induction et de conduction, le fonctionnement des réseaux situés à proximité immédiate.

Par exemple, en cas de parallélisme sur une grande longueur entre une ligne et un câble de télécommunications, un défaut électrique sur la ligne peut induire une surtension sur le câble. De même, il peut y avoir un lien entre champ électro magnétique et corrosion de canalisations via les courants induits.

L'article 69 du décret du 29 juillet 1927 pris pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie dispose que « lorsqu'une ligne électrique de distribution ou de transport d'énergie électrique traverse les ouvrages d'une concession préexistante (chemin de fer, ligne électrique, canalisation de gaz...), les mesures nécessaires sont prises pour qu'aucune des deux entreprises n'entrave le bon fonctionnement de l'autre. »

En application de ce texte, l'arrêté technique du 17 mai 2001 prescrit les mesures destinées à assurer, au voisinage des lignes électriques, la protection :

- d'autres lignes électriques ;
- des chemins de fer ;
- des lignes de télécommunication ;
- des canalisations de transport de fluide ;
- des autoroutes et routes à grande circulation ;
- des fleuves et voies navigables.

Mesures de réduction des impacts

Des distances de sécurité par rapport aux autres réseaux sont imposées, selon que la ligne souterraine les croise ou les longe.

Concrètement, les niveaux réglementaires d'élévation de potentiel et d'induction sont vérifiés par des études électrotechniques et, si besoin, les dispositions adéquates sont définies avec les gestionnaires des différents réseaux concernés.

3.9 Agriculture

Des protocoles sont signés depuis plus de cinquante ans entre RTE et la profession agricole et visent à éviter, limiter ou compenser les impacts des travaux et ouvrages RTE en milieu agricole. Ces protocoles ont évolué au fil des années, pour mieux prendre en compte les nouvelles préoccupations exprimées par la profession agricole, ainsi que les évolutions du réseau électrique, notamment le développement de lignes souterraines en milieu agricole. Les dommages aux cultures et aux sols sont indemnisés proportionnellement à l'importance des préjudices causés conformément aux dispositions des derniers protocoles signés aux barèmes actuels. Les derniers protocoles ont été signés le 23 octobre 2018.

• Incidences en phase travaux

En phase travaux, le creusement de la tranchée pour l'installation de la liaison souterraine entraîne la destruction des cultures existantes sur l'emprise du chantier.

L'organisation de la phase travaux peut ponctuellement modifier les accès aux parcelles à exploiter et aux prairies pour les animaux.

Les opérations du chantier (acheminement du matériel, réalisation de la tranchée, livraison des tourets de câbles, etc.), peuvent entraîner des dommages aux cultures et aux sols : ils consistent le plus souvent en des traces, des ornières ou des piétinements, qui se traduisent suivant le cas par des pertes de récolte en cours, des déficits sur les récoltes suivantes et des frais de remise en état des sols.

Il peut également arriver que des réseaux de drainage ou d'irrigation, des clôtures, des haies ou des chemins d'accès agricoles soient endommagés.

L'entreprise de construction doit remettre en état les installations qu'elle n'a pu éviter d'endommager : réseaux de drainage ou d'irrigation, fossés, clôtures, haies, chemins...

Mesures d'évitement, réduction et compensation des impacts du chantier

Les impacts du chantier sur l'agriculture peuvent être évités, réduits ou compensés par les mesures suivantes :

- en accord avec les propriétaires et exploitants des parcelles concernées, recherche des accès générant le moins de dégâts,
- anticipation de la phase travaux pour limiter des délais durant le chantier,
- mise en place de pistes provisoires, l'utilisation de plaques de roulage ou l'utilisation d'engins adaptés pour éviter les ornières selon la sensibilité des sols des parcelles agricoles,
- utilisation éventuelle de plaques de roulage pour éviter les ornières dans les parcelles agricoles,
- le tri des terres excavées pour préserver les caractéristiques des sols et le potentiel agronomique,
- remise en état du sol pour retrouver ses caractéristiques d'origine : compactage des différentes couches, sous-solage, etc.
- préservation des réseaux de drainage et d'irrigation (recensement préalablement aux travaux, déviations temporaires si nécessaire, réparation des dégâts éventuels...),
- arrêter momentanément les travaux en cas d'intempéries exceptionnelles qui seraient de nature à accroître sensiblement les dégâts,
- nettoyage du chantier,
- remise en état des installations endommagées : réseaux de drainage ou d'irrigation, fossés, clôtures, haies, chemins...

La planification des travaux fait l'objet d'une information particulière auprès des intéressés : ceux-ci sont individuellement avisés de l'ouverture des chantiers et, le cas échéant, des élagages ou abattages à effectuer. Il est organisé une réunion à laquelle participent les représentants de RTE, les responsables des entreprises chargées des travaux et la profession agricole afin d'examiner les modalités d'exécution des travaux permettant de limiter les dégâts aux cultures et aux sols

Indemnisation des dommages instantanés (exploitant) : en cas de dommages, RTE compense, sous forme d'indemnités, les dommages subis par les exploitants des parcelles touchées par ces ouvrages (partie « dommages instantanés » du Protocole de 2018). Le principe d'indemnisation des dégâts consécutifs aux travaux de réalisation d'une ligne souterraine est élaboré au titre de :

- la perte de récolte actuelle ;
- la remise en état du sol ;
- la reconstitution des fumures ;
- le déficit à prévoir sur les récoltes ;
- la coupe et l'abattage d'arbres isolés.

Par ailleurs, si postérieurement à l'installation d'une ligne souterraine, l'exploitant met en place un réseau de drainage, RTE s'est engagé à prendre à sa charge le surcoût éventuel lié à la présence de la ligne.

Pour éviter tout litige sur l'importance des dommages liés à l'exécution des travaux, des états des lieux sont effectués avec les agriculteurs avant l'ouverture des chantiers, puis dans les quinze jours de leur achèvement, au plus tard, l'entreprise et l'exploitant établissent un constat contradictoire pour l'ensemble des dommages causés. Des registres de réclamations sont en outre déposés dans les mairies en fin de chantier.

• Incidences en phase d'exploitation

Une liaison électrique souterraine ne crée pas d'effets permanents sur les activités agricoles. Seuls sont présents en surface très ponctuellement les puits de permutation et puits de terre. Dans la mesure du possible,

on évite qu'ils se trouvent en plein champ. La ligne électrique souterraine ne porte pas atteinte à l'unité foncière des exploitations car elle ne crée pas de « coupure » dans l'exploitation.

De manière permanente, une fois les travaux terminés, la présence d'une liaison souterraine en sous-sol est compatible avec la grande majorité des cultures agricoles. Seule la compatibilité de l'ouvrage avec des plantations à racines plus profondes (arbres >2,5m) n'est pas assurée. En effet, celles-ci pourraient endommager l'ouvrage.

Modification de la structure des sols en surface

La déstructuration du sol en profondeur, liée au comblement de la tranchée par les matériaux extraits et la terre végétale remise en surface, peut être la cause des baisses de rendements des cultures dans les années qui suivent les travaux. Cependant, un compactage optimum et une restructuration des couches du sol atténuent progressivement les marques de la tranchée et permettent de retrouver un état initial des sols en surface au bout de 3 à 5 ans.

Augmentation de la température du sol

Une légère augmentation de la température du sol liée à la présence de la ligne souterraine peut modifier le développement habituel des végétaux situés à l'aplomb de la tranchée. Cependant, compte-tenu de la faible surface d'emprise de la ligne souterraine par rapport aux surfaces de parcelles cultivées, la modeste élévation de température sera sans effet notable sur les rendements des cultures enregistrés préalablement à la pose de l'ouvrage électrique.

Indemnisation des dommages permanents d'une liaison souterraine (propriétaire) : RTE compense, sous forme d'indemnités, les dommages subis par les propriétaires des parcelles touchées par ces ouvrages (partie « dommages permanents » du Protocole de 2018).

Une indemnisation pour dommage permanent en raison de la présence de la ligne souterraine est versée en totalité au propriétaire, si ce dernier a signé une convention portant reconnaissance de servitudes légales. L'indemnité versée est fonction de la longueur et des caractéristiques techniques de la ligne.

Le montant de l'indemnité est égal à un pourcentage de la valeur vénale de la surface à indemniser, déterminé selon :

- la nature des terrains traversés,
- leur valeur vénale, fixée par le Service des Domaines (Direction Générale des Impôts),
- la nature des droits conférés par le propriétaire à EDF/RTE.

Le montant de l'indemnité versée au propriétaire est fixé en tenant compte de la nature des terrains traversés et de leur valeur vénale.

3.10 Sylviculture

• Incidences en phase travaux

La mise en œuvre et la maintenance d'une ligne souterraine pourrait engendrer :

- la détérioration éventuelle des chemins d'accès sylvicoles, le compactage des sols sylvicoles,
- la désorganisation des réseaux de circulation,
- le phénomène de tranchée drainante,
- pour les terrains en pente, le déboisement engendre des éboulis ou ravinements qui sont accentués par un dessouchage important et un compactage aléatoire.

• Incidences en phase d'exploitation

En forêt, ou en bordure de celle-ci, la création d'une ligne souterraine peut avoir des incidences sur l'exploitation forestière :

- un défrichage sur une bande d'une dizaine de mètres de large selon la tension de l'ouvrage électrique. Ce défrichage constitue un abattage prématuré d'arbres.
- sur la bande de 5 mètres de large, à l'aplomb de l'ouvrage, le dessouchage nécessaire est complété par l'impossibilité de replanter des arbres à racines profondes sur l'emprise de la liaison.
- des phénomènes de chablis en lisière.
- des modifications des peuplements forestiers en lisière.

Mesures de réduction

Dans la mesure du possible, on essaye d'implanter les lignes souterraines dans l'emprise des chemins forestiers ou en lisière des forêts et des bois. Si on ne peut éviter la surface boisée, il est alors nécessaire de couper puis dessoucher les arbres sur une bande de 5 à 10 mètres de large selon le niveau de tension de la liaison. Le préjudice économique consécutif à l'abattage non prévu dans le plan de gestion du boisement (arbres non arrivés à maturité, effets indirects dus à l'effet de lisière qui perturbe le développement des arbres proches de la tranchée, perte de revenu du sol pendant la durée d'exploitation de la liaison...) donne lieu à l'indemnisation du sylviculteur par RTE, sur la base d'une évaluation faite par un expert forestier.

Par ailleurs, la création de tranchées forestières pour le passage des liaisons souterraines peut servir, en installant des pistes utiles dans la lutte contre les incendies.

4 PAYSAGE ET PATRIMOINE

4.1 Paysage

• Incidences en phase travaux

En phase travaux, l'impact sur le paysage est dû aux engins de chantier et aux infrastructures de travaux.

Mesure de réduction

Un nettoyage soigné des abords du chantier au terme des travaux permet d'atténuer les impacts de l'ouvrage souterrain.

• Incidences en phase d'exploitation

Les liaisons souterraines ont, du fait même de leur nature, des impacts très limités voire inexistant sur le paysage. Elles ne génèrent des impacts que dans les rares cas où elles traversent certains espaces naturels ou semi-naturels boisés.

Les éventuels impacts sur le paysage des liaisons souterraines résultent donc :

- des tronçons de liaisons souterraines réalisés en milieu naturel et nécessitant des atteintes à la végétation naturelle. Si la cicatrisation de cette dernière est possible, l'impact va s'atténuer puis disparaître avec le temps (cas d'une culture ou d'une prairie par exemple). Dans le cas inverse, l'impact va persister (cas d'un passage en forêt);
- des atteintes possibles au système racinaire des arbres bordant les voies empruntées par la liaison souterraine. Ces atteintes peuvent induire un dépérissement de ces arbres et donc une atteinte au paysage. À noter qu'à long terme, le système racinaire proche d'une liaison souterraine, peut endommager cette dernière ;
- des modifications de certains chemins (par exemple, chemins creux, chemins de montagne...) du fait de leur utilisation pour le passage de la liaison souterraine.

Mesures de réduction des impacts

En milieu naturel et agricole, éviter le passage de la ligne souterraine à proximité des grands arbres, et à travers les haies. Si ce n'est pas possible, réduire ponctuellement à cet endroit la largeur du chantier qui sera limitée à la piste et à la tranchée, les matériaux extraits étant stockés avant et après la haie. Cette organisation permet de réduire à 5 m la largeur nécessaire au niveau des haies, qui peuvent être replantées en fin de chantier.

4.2 Sites inscrits ou classés

En **site inscrit**, les demandes d'autorisation de travaux susceptibles de l'affecter sont soumises à l'architecte des Bâtiments de France qui émet un avis simple.

L'autorisation spéciale de travaux en **site classé** est en principe l'exception, et cela, quelle que soit l'importance de l'intervention projetée. Le principe de la protection des sites classés est la stricte préservation des caractères et des qualités qui ont justifié leur classement.

- **Incidences en phase travaux**

Positionnée sous route ou sous chemin, une ligne souterraine n'a d'effets sur les sites classés ou inscrits que ceux liés à la phase de chantier. En effet, la présence d'engins, de barrières, de matériaux peut avoir un impact temporaire visuel négatif sur le site.

Dans le cas de sites très fréquentés, les questions de maintien d'accès ont également leur importance pendant la phase de travaux.

Mesures de réduction des impacts

Les mesures de maintien des accès et de la circulation routière déjà évoqués permettent de réduire ces nuisances ponctuelles.

4.3 Monuments historiques

L'Article L621-30-1 du code du patrimoine précise que « Les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public, sont classés comme monuments historiques par les soins du ministre chargé des affaires culturelles ». D'une façon générale, un périmètre de protection de 500 m de rayon est instauré autour des monuments historiques classés ou inscrits.

Pour le passage d'une ligne souterraine en périmètre de protection de monument historique, l'Architecte des Bâtiments de France est sollicité.

- **Incidences en phase travaux**

Lorsqu'un chantier de ligne souterraine est à proximité d'un monument historique, ses installations auront un impact visuel temporaire sur le monument. Celui-ci disparaîtra à la fin du chantier.

- **Incidences en phase d'exploitation**

Sous chemin ou route, une ligne souterraine n'a pas d'incidence visuelle. En revanche, en milieu naturel boisé, elle peut laisser une trace dans le paysage susceptible d'être visible depuis le monument historique, ou vue en même temps que ce dernier (co-visibilité).

4.4 Archéologie

- **Incidences en phase travaux**

L'affouillement du sol au cours des travaux de création de la ligne souterraine peut mettre à jour des vestiges archéologiques. Afin de ne pas les endommager, ce risque est pris en compte en amont du chantier par la réglementation.

Mesures de réduction des impacts

En phase amont du projet, s'il s'avère que le tracé de la ligne souterraine concerne des zones de présomption de prescription archéologique, le service régional de l'archéologie est sollicité afin qu'il se prononce sur la nécessité ou pas de procéder à une opération de diagnostic archéologique. Cette opération, régie par le décret n° 2004-490 du 3 juin 2004 vise à détecter tout élément du patrimoine archéologique qui se trouverait dans l'emprise des travaux projetés.

Parallèlement à ce diagnostic, lors des travaux, la découverte fortuite de vestiges impose l'arrêt du chantier, une protection des découvertes mobilières et immobilières et une éventuelle poursuite des fouilles par l'État (articles L.531-14 à 16 du Code du patrimoine).

5 VULNERABILITE DU PROJET

5.1 Vulnérabilité face aux changements climatiques

Le changement climatique est défini par une hausse de la température moyenne à l'échelle mondiale accompagnée d'une hausse du niveau des océans et d'une augmentation de la fréquence de survenue de phénomènes météorologiques de forte intensité.

La vulnérabilité de la ligne souterraine face aux changements climatiques porte sur :

- les fortes précipitations qui peuvent entraîner des débordements de cours d'eau et des glissements de terrains qui pourraient emporter une ligne souterraine et entraîner des coupures du réseau,
- les feux de forêt et la sécheresse due à l'absence de pluie et aux fortes chaleurs qui assèchent le sol, abaissant sa capacité d'évacuation de la chaleur générée par les câbles et augmentant le risque de claquage et la mise hors service de la ligne souterraine.

Mesures d'évitement et réduction

Risque de précipitations violentes et glissement de terrain :

Afin de prendre en compte ce risque, la ligne souterraine pourra franchir les cours d'eau à risque à une profondeur supérieure à ce qui est communément fait (à 2 m de profondeur par exemple).

Ce mode opératoire permet d'éviter que la ligne électrique souterraine ne soit emportée par les eaux en cas de crue.

Risque d'échauffement du câble :

Le câble est dimensionné de façon à assurer sa résistance en cas d'échauffement.

5.2 Vulnérabilité face à des risques d'accident ou de catastrophe majeurs

L'article R.122-5 du Code de l'environnement demande que l'étude d'impact sur l'environnement décrive notamment les « incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. » Afin d'évaluer ces incidences négatives, il est ainsi nécessaire d'identifier les accidents ou catastrophes majeurs auxquels une ligne électrique souterraine est vulnérable et d'en déduire les conséquences sur ses équipements susceptibles d'impacter l'environnement.

Au cours de son exploitation, un ouvrage électrique est susceptible de faire face à différents accidents en lien avec des événements externes :

Évènement initiateur	Évènement redouté
Arrachage du câble souterrain lors de travaux.	Coupure électrique. Risque d'électrocution pour les tiers.
Séisme.	Mise en surface de la ligne souterraine, rupture des câbles et coupure électrique.
Montée en température des câbles de la ligne souterraine due à un défaut interne.	Incendie susceptible d'entraîner la perte de faune, de flore, d'habitat naturel voire de vies humaines à proximité de l'ouvrage. Le retour d'expérience d'un tel évènement indique que celui-ci est rarissime.

Mesures de réduction prises face au risque d'arrachage des câbles

Excepté pour la pose en forage dirigé, il y a au-dessus d'une ligne souterraine, un grillage avertisseur rouge destiné à indiquer la présence de l'ouvrage.

De plus, afin de prévenir les risques d'endommagement des réseaux enterrés, les travaux projetés à proximité doivent être déclarés aux exploitants de ces réseaux. Préalablement à tous travaux, les maîtres d'ouvrages déclarent leur projet de travaux aux exploitants concernés par le biais de la Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT).

Des sondages de vérification sont réalisés si nécessaire dans les zones les plus sensibles (forte densité ou incertitude d'emplacement).

Cinquième partie : description du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés

1 IDENTIFICATION DES PROJETS FUTURS

A ce stade de ce projet, nous n'avons pas identifié d'autres projets pouvant avoir des effets cumulés.

2 EFFETS CUMULES

Les impacts des autres projets susceptibles de se cumuler à la création d'une ligne souterraine, ouvrage inerte et invisible une fois construit, sont principalement des impacts liés au chantier de construction, à savoir :

- le bruit,
- les émissions de gaz d'échappement,
- la circulation routière,
- la poussière.

A ce stade du projet, on peut préciser que les mesures présentées précédemment suffisent à faire cohabiter les différents projets, sans que cela ne maximise leurs effets respectifs.

Sixième partie : description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, en présence et absence du projet

1 TABLEAU COMPARATIF DES SCENARIOS D'EVOLUTION DU SITE

Le tableau suivant détaille, pour chacune des grandes thématiques environnementales, l'évolution du site **sans** la réalisation du projet (scénario sans projet) et **avec** (scénario avec projet).

	Scénarios d'évolution du site	
	Sans la réalisation du projet	Avec la réalisation du projet
Climat, air et Émissions de CO₂	<p>Du fait du changement climatique, il est envisageable que, le climat évolue de la manière suivante : hausse des températures, augmentation du nombre de vagues de chaleur en été et diminution du nombre de jours anormalement froid.</p> <p>Émission de CO₂ : État initial national (2021) 418 Mt (dont 44 Mt liés au secteur de l'énergie).</p>	<p>Le projet de création de la ligne souterraine permettra la diminution de l'accélération du réchauffement climatique par le raccordement d'EnR.</p> <p>Globalement, les projets d'adaptation du réseau dans les 15 prochaines années permettent de réduire les émissions de CO₂ du système électrique européen de l'ordre de 5 à 10 Mtéq CO₂.</p>
Relief et sol	Il est probable que le relief et le sol demeurent identiques.	Une ligne souterraine n'a pas d'effet sur le relief. Une fois les travaux terminés, elle est invisible et ne génère aucun polluant.
Eaux	A l'échelle de la France les ressources en eaux devraient diminuer.	En exploitation, une ligne souterraine ne pollue pas les eaux. Les dispositions prises lors de la phase de chantier s'attacheront à préserver la qualité des eaux souterraines ainsi que les circulations souterraines d'eau.
Faune	A l'échelle de la France, on s'attend à une baisse de la diversité des espèces présentes ainsi qu'une baisse en nombre d'individus.	Une fois en place, une ligne souterraine ne crée aucun dérangement pour la faune.
Flore, Habitats, zones humides	Dans un espace où les productions agricoles périclitent, la reconquête de la biodiversité augmente le niveau de sensibilité et la richesse écologique du site, mais tend à terme vers une fermeture des milieux. Constante diminution des populations d'habitations habitant les espaces agricoles.	Le fuseau de la ligne souterraine a été recherché dans la mesure du possible en dehors des zones sensibles inventoriées de façon à éviter toute incidence. Par ailleurs, la végétation (hors espèces à racines profondes) peut repousser au-dessus d'une ligne souterraine.
Habitat et cadre de vie	Risque de périclitation des 15 exploitations agricoles lié au projet, exploitant près de 3 600 hectares de surface agricole utile et générant de l'emploi en amont et en aval de la chaîne de valeur. Aucune création de valeur sur le territoire.	En phase exploitation le projet n'a aucune incidence sur le trafic, le bruit, la poussière. Concernant le champ magnétique émis par la liaison souterraine, il est très inférieur au seuil de 100 microTesla fixé par la réglementation.
Paysage et patrimoine	Avec le risque de périclitation des activités agricoles sur les terres à faible rendement	De manière générale, une ligne souterraine n'a pas d'impact sur le paysage. Ce n'est

	Scénarios d'évolution du site	
	Sans la réalisation du projet	Avec la réalisation du projet
	agronomique, la dynamique agricole, paysagère variée, esthétique et typique de l'espace rural, s'appauvrit. En effet, la multiplication des jachères tend à un appauvrissement des vues et à une monotonie paysagère d'ensemble. A terme, les vues pourraient se refermer par l'absence d'entretien des haies par les agriculteurs et la déprise agricole.	qu'en cas de passage en milieu boisé nécessitant un défrichement (cas exceptionnel) que la ligne souterraine laisse une marque dans le paysage.

Septième partie : compatibilité avec les documents de planification

En amont de la définition du projet, et tout au long de la mise au point fine du tracé, la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme, les plans, schémas et programmes applicables sur le territoire du projet est étudiée. Ce sont notamment les documents et plans suivants :

- Schéma de cohérence territoriale (SCoT) et ses documents d'application (PADD, DOO) ;
- Plan local d'urbanisme (PLU, PLUi, carte communale) ;
- Plan de prévention des risques (PPR) ;
- Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ;
- Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) ;
- Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).

La compatibilité avec la charte d'un éventuel Parc Naturel Régional ou Parc National est également vérifiée.

Dans la mesure du possible, le projet s'adaptera aux orientations souhaitées par le territoire.

Cependant, dans le cas où le projet ne serait pas compatible avec les dispositions des documents d'urbanisme, une mise en compatibilité de ces documents serait réalisée. Cela peut être notamment le cas en Espace Boisé Classé, dans certaines zones N, en espace remarquable au titre de la loi littoral, etc.