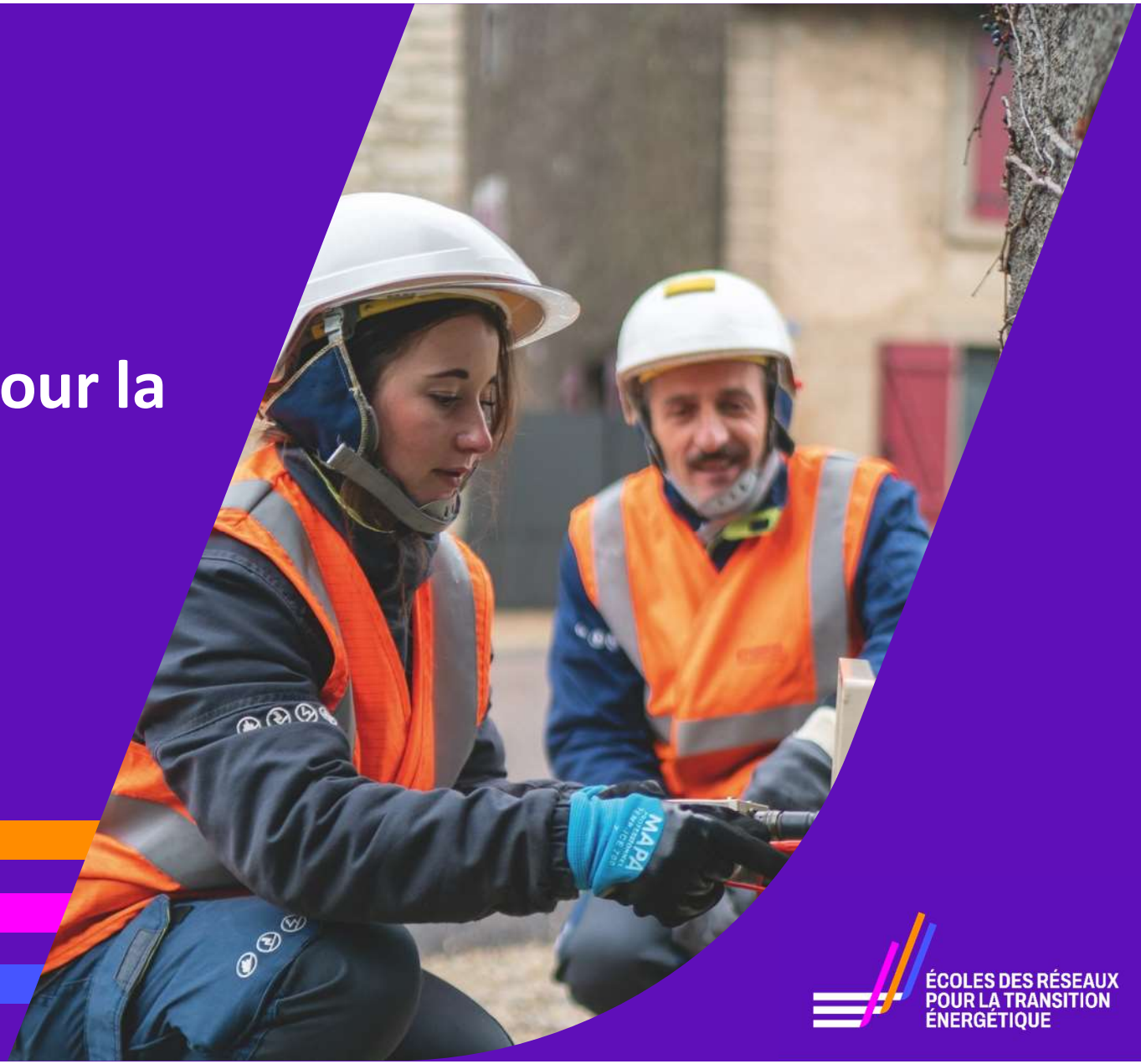
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Les écoles des réseaux pour la transition énergétique

Coloration du BTS Electrotechnique



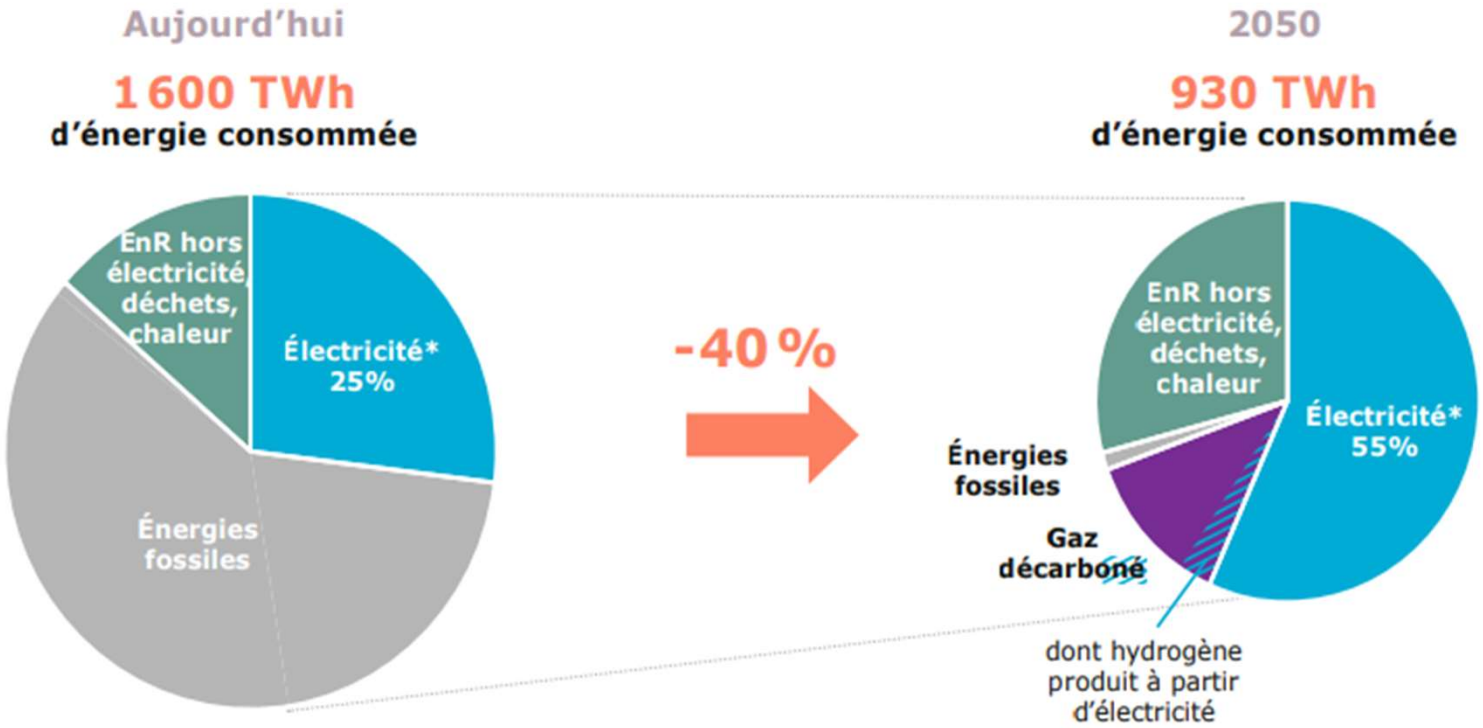
ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

1

Rendre possible la transition énergétique

La transition énergétique c'est quoi ?

Consommation d'énergie finale en France et Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) à l'horizon 2050



* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)
Consommation finale d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

Les défis de la transition écologique

L'électricité représentera 55% de la consommation d'énergie finale en France en 2050 contre 25% en 2020
(source RTE)

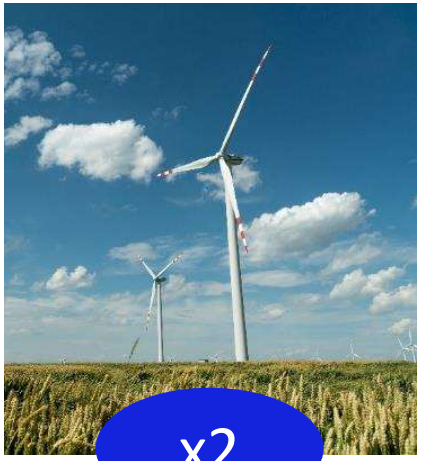
La mobilité électrique

x7

53 000 points de recharge
fin 2021

400 000 prévues
en 2030

Les énergies renouvelables



x2

18 000 000 KW
fin 2021

37 000 000 KW
en 2050

x7

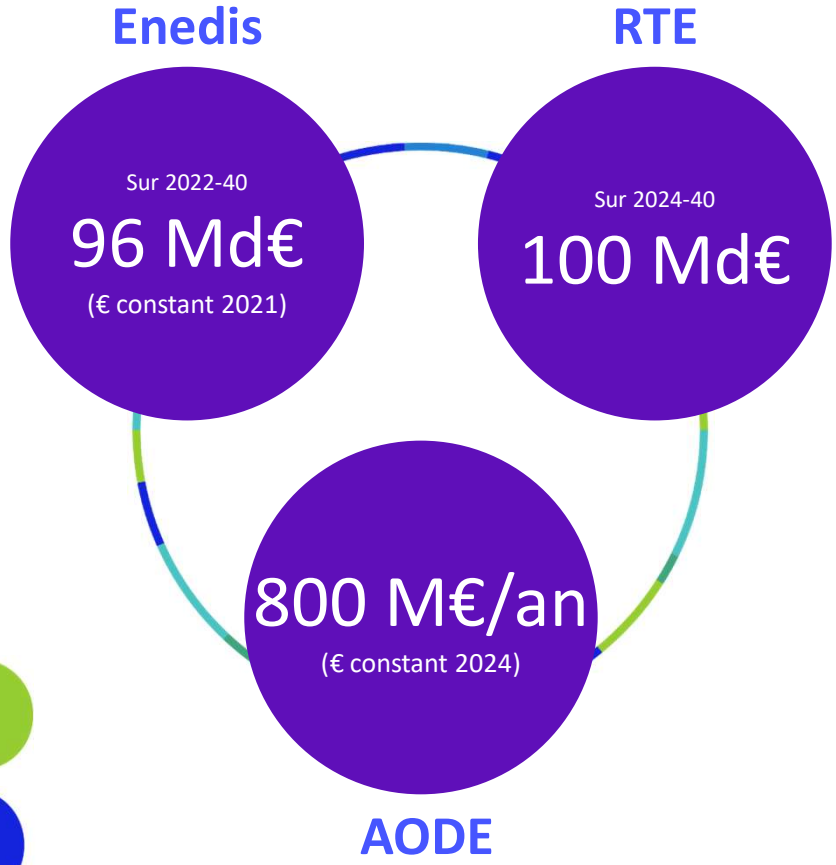
14 000 000 KW
fin 2021

100 000 000 KW
en 2050

Des trajectoires d'investissements qui permettent de sécuriser la résilience du réseau et de se projeter dans un monde énergétique en mutation

Enedis, RTE et leurs entreprises partenaires sont les acteurs d'un système énergétique qui doit s'adapter rapidement pour répondre à plusieurs défis, notamment :

- Forte accélération du déploiement des EnR raccordées au RPD (notamment éolien et PV) pour décarboner le mix énergétique, dans un contexte réglementaire incitatif (*Fit for 55*, décret S21, *etc.*) ;
- Développement des nouveaux usages électriques (mobilité électrique, électrification des process industriels, *etc.*) ;
- Nécessaire adaptation des infrastructures au changement climatique, avec des risques en hausse significative (inondations, canicules, incendies, *etc.*).



2

La filière des réseaux électriques : les chiffres clés

La filière des réseaux électriques aujourd'hui c'est …

1 600
Entreprises
(fabrication d'équipements, de câbles, de matériels de raccordement, installation, exploitation et maintenance des réseaux de distribution et de transport)

100 000
salariés en France en 2023

dont **66 000**
sur des emplois dédiés aux réseaux électriques

et dont
50 000
sur **15** emplois « cœur de métier » pour construire et exploiter le réseau

La filière des réseaux électriques fait face à une croissance massive de ses besoins de recrutement à horizon 2030

	2024		2030
Emplois réseaux élec	66 000	+7% par an →	106 000
Emplois cœur de métier	50 000	+61% en 6 ans →	79 000

Pour répondre aux besoins d'adaptation et de modernisation du réseau électrique, on estime que **près de 10 000 recrutements par an sur l'ensemble du territoire seront nécessaires jusqu'en 2030**

Les emplois cœur de métier nécessiteront **6 500 à 7 200 recrutements par an**, avec un pic à **9 000 recrutements en 2030**

3

Le programme des Écoles des réseaux et la coloration du BTS Electrotechnique

Parmi les 15 métiers cœur de la filière des réseaux électriques, 8 recrutent au niveau du BTS électrotechnique

		Estimation du nombre de salariés sur ces emplois en 2023	Besoin en recrutement à horizon 2030 (cumul par années sur la période 2025-2030)	Estimation du nombre de recrutements en 2030
Famille de métiers des techniciens de maintenance spécialisée, postes électriques, exploitation	Technicien d'exploitation réseaux et postes sources	4 740	3 140	640
	Technicien de maintenance électrique / industrielle	5 415	3 560	720
Famille de métiers des chargés d'affaires, chargés de projets	Chargé de projet	1 470	[illegible]	175
	Technicien chargé d'affaires	1 4[illegible]	985	190
	Technicien bureau d'études	2 040	1 990	400
	Technicien étude de prix / chargé de conception / technicien études de projet	1 600	1 480	280
Famille de métiers des chefs de chantiers	Chef de chantier	3 950	4 825	1 055
TOTAL		20 655	16 940	3 460

Chiffres provisoires

Entre 2025 et 2030, **il faudra recruter l'équivalent de plus de 80 % des effectifs actuels** sur les familles de métiers qui recrutent au niveau du BTS électrotechnique.

Le besoin de 3 460 recrutements en 2030 sur ces familles de métiers représente **plus de 90% de la capacité 2023 du BTS Electrotechnique** (3 794 places) dont les débouchés concernent toute l'industrie française.

Il y a donc un réel enjeu pour l'ensemble de la filière des réseaux électriques à colorer le BTS Electrotechnique

Les 39 établissements engagés dans la démarche au 26/09/2024

A noter que d'autres établissements sont envisagés mais à ce stade à l'état prospectif

Académie de Lille
- Lycée Colbert (Tourcoing)
- Lycée du Hainaut (Valenciennes)
- Lycée EPID (Dunkerque)
- Lycée Gambetta Carnot (Arras)

Académie d'Amiens
- Lycée Condorcet (Saint-Quentin)
- Lycée Marie Curie (Nogent-sur-Oise)

Académie de Normandie
- Lycée Alain (Alençon)
- Lycée Marcel Sembat (Sotteville-lès-Rouen)

Académie de Rennes

Académie de Nantes
- Lycée Livet (Nantes)
- Lycée Nicolas Appert (Nantes)
- Lycée Saint-Aubin La Salle (Verrières-en-Anjou)
- Lycée Réaumur et Buron (Laval)

Académie d'Orléans-Tours
- Lycée Blaise Pascal (Châteauroux)

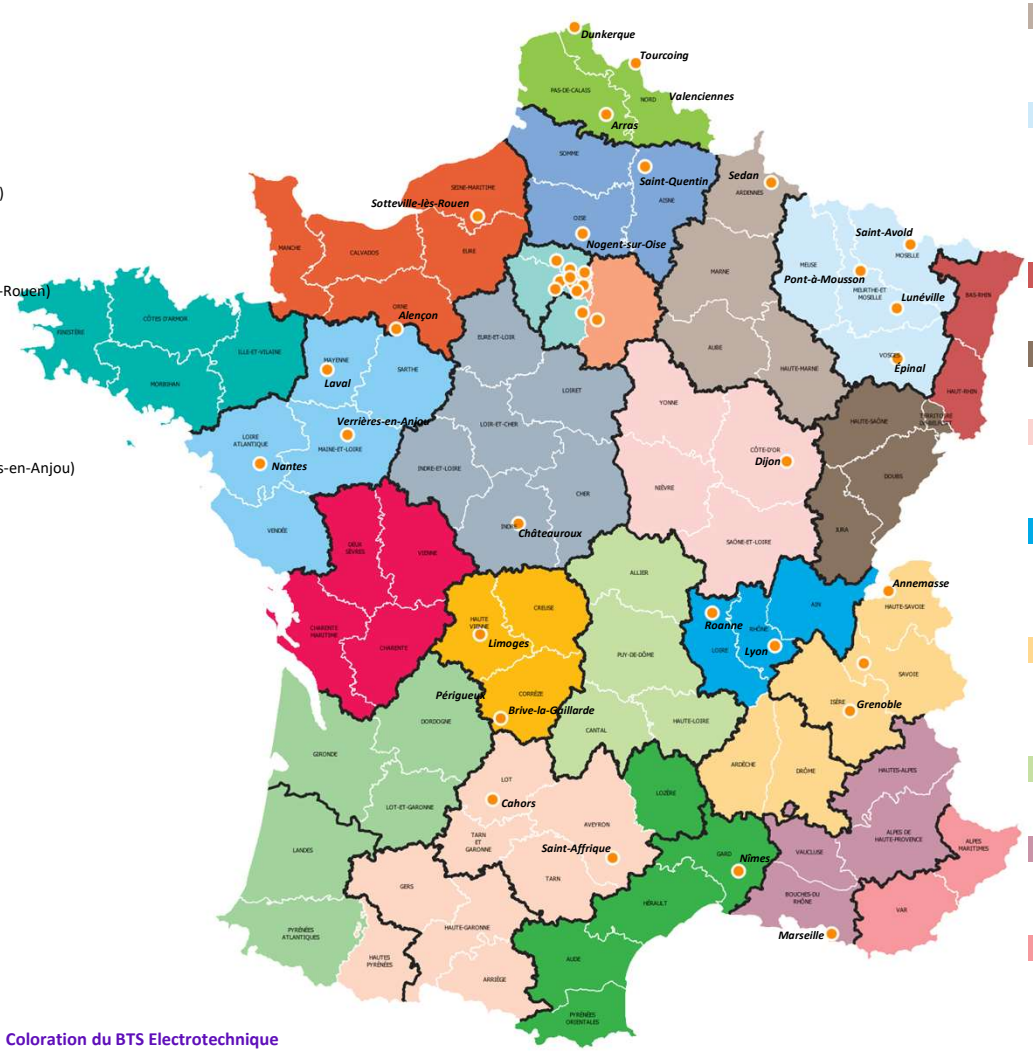
Académie de Poitiers

Académie de Limoges
- Lycée Turgot (Limoges)
- Lycée Cabanis (Brive-la-Gaillarde)

Académie de Bordeaux

Académie de Toulouse
- Lycée Jean Jaurès (Saint-Affrique)
- Lycée Monnerville (Cahors)

Académie de Montpellier
- Lycée Dhuoda (Nîmes)



Académie de Reims
- Lycée Jean-Baptiste Clément (Sedan)

Académie de Nancy-Metz
- Lycée Jean Hanzelet (Pont-à-Mousson)
- Lycée Charles Jully (Saint-Avold)
- Lycée Pierre Mendès France (Épinal)
- Lycée Jacques-Marie Boutet de Monvel (Lunéville)

Académie de Strasbourg

Académie de Besançon

Académie de Dijon
- Lycée Gustave Eiffel (Dijon)

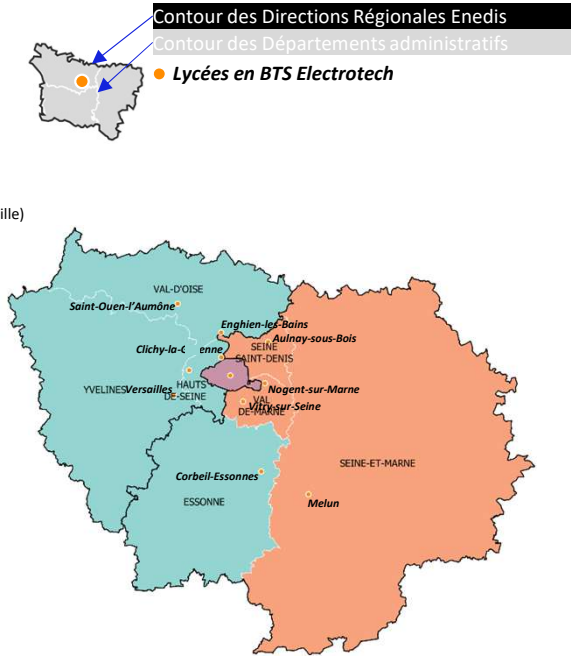
Académie de Lyon
- Lycée Carnot (Roanne)
- Lycée Edouard Branly (Lyon)

Académie de Grenoble
- Lycée Pablo Neruda (Grenoble)
- Lycée Jean Monnet (Annemasse)

Académie de Clermont-Ferrand

Académie d'Aix-Marseille
- Lycée Antonin Artaud (Marseille)

Académie de Nice



Académie de Versailles
- Lycée Robert Doisneau (Corbeil-Essonnes)
- Lycée Jules Ferry (Versailles)
- Lycée Isaac Newton (Clichy-la-Garenne)
- Lycée Jean Perrin (Saint-Ouen-l'Aumône)
- Lycée Gustave Monod (Enghien-les-Bains)

Académie de Créteil
- Lycée Léonard de Vinci (Melun)
- Lycée Voillaume (Aulnay-sous-Bois)
- Lycée Louis Armand (Nogent-sur-Marne)
- Lycée Jean Macé (Vitry-sur-Seine)

Académie de Paris
- Lycée Gaston Bachelard (Paris 13e)
- Lycée Raspail (Paris 14e)

Coloration du BTS Electrotechnique

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté Égalité Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

BTS Electrotechnique

Coloration

PROPOSITION DE SCENARIOS DE CONTEXTUALISATION

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

Exemples de scénarios de coloration BTS ÉLECTROTECHNIQUE : préambule…

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Le BTS électrotechnique, coloration - éléments introductifs -

Contenus pouvant amener une coloration au BTS électrotechnique :

Coloration sur le secteur professionnel abordé :

- 2 secteurs obligatoires ***(bâtiments, industrie)*** , 3ème aux choix de l' établissement

Coloration sur le stage en milieu professionnel :

- 6 à 8 semaines au sein d'une entreprise de la filière Électrotechnique

Coloration sur la préparation à l'épreuve conduite de projet/chantier : ***U52***

Coloration sur le projet :

- 120h, deux parties de 60h, indépendantes et dissociables : ***U61 et U62***

Coloration sur les équipements dans les espaces de formation :

- présence d'équipements et de systèmes d'au moins 3 secteurs professionnels

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Adéquation du BTS Electrotechnique avec la démarche de coloration « École des réseaux »

- Le transport et la distribution de l'énergie électrique font partie du cœur de métier.

- L'ensemble des compétences recherchées, dans les métiers en tension de la filière des réseaux, correspond aux compétences du référentiel de formation du BTS Electrotechnique.

- Les savoirs électrotechniques fondamentaux (PC+STI) sont nécessaires pour assurer ces métiers.

- Les certifications acquises lors de la formation en BTS Électrotechnique sont des atouts indéniables (PRE / AIPR / SST)

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Proposition en 3 volets pour la coloration « réseaux pour la transition énergétique »

Famille de métiers des techniciens de maintenance spécialisée, postes électriques, exploitation

Famille de métiers des chefs de chantiers

Famille de métiers des chargés d'affaires, chargés de projets

1 Des compétences métiers communes sur l'électrotech.

- Notions électrotechniques appliquées aux réseaux électriques
- Lecture de plans électriques, de schémas unifilaires, …
- Santé / sécurité : normes, risques, maitrise des risques, …
- Etc.

1 Proposition d'un socle commun « électrotech expert », via des scénarios de contextualisation dédiés, utile pour tous les métiers de la filière

2 Des compétences métiers communes sur la conduite de chantier

- Analyses de risques
- Gestion de planning
- Communication
- Etc.

2 Une préparation à l'épreuve « conduite de chantier » contextualisée sur les métiers de la filière, et notamment chargés de projet et chefs de chantier

3 Des compétences métiers spécifiques

3 Un panel de sujets de projets, pour offrir des spécialisations aux différents métiers de la filière

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Transposition de notre proposition au référentiel du BTS Électrotechnique

1. Un socle commun « électrotech expert », via des scénarios de contextualisation dédiés, utile pour tous les métiers de la filière

2. Une préparation à l'épreuve « conduite de chantier » contextualisée sur les métiers de la filière, et notamment chargés de projet et chefs de chantier

3. Un panel de sujets de projets, pour offrir des spécialisations aux différents métiers de la filière

Volet « expert électrotech des réseaux »

2 à 3 scénarios proposés. Ils contextualisent la formation et sont déployés sur plusieurs matières.

↓

Volet « conduite de projet / chantier » — U52

Pour cette épreuve, l'élève réalise une activité de conduite d'un projet/chantier de réalisation d'un ouvrage, d'une installation, d'un équipement électrique.
Des scénarios sont proposés en lien avec les métiers de la filière.

↓

- **Projet – Spécialisation 1** — U61 & U62
- **Projet – Spécialisation 2** — U61 & U62
- …
- **Projet – Spécialisation n** — U61 & U62

L'élève réalise un projet sur un support authentique. L'épreuve est divisée en deux : une partie conception/études et une partie réalisation/mise en service.
Des thématiques seront proposées en lien avec les métiers de la filière.*

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ÉCOLE DES RESEAUX

Volet : « expert électrotechnique »

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

A partir des ateliers métiers, proposition en 3 volets pour la coloration « réseaux pour la transition énergétique »

Famille de métiers des techniciens de maintenance spécialisée, postes électriques, exploitation

Famille de métiers des chargés d'affaires, chargés de projets

Famille de métiers des chefs de chantiers

1 Des compétences métiers communes sur l'électrotech.

- Notions électrotechniques appliquées aux réseaux électriques
- Lecture de plans électriques, de schémas unifilaires, …
- Santé / sécurité : normes, risques, maitrise des risques, …
- Etc.

2 Des compétences métiers communes sur la conduite de chantier

- Analyses de risques
- Gestion de planning
- Communication
- Etc.

3 Des compétences métiers spécifiques

1

Proposition d'un socle commun « électrotech expert », via des scénarios de contextualisation dédiés, utile pour tous les métiers de la filière

2

Une préparation à l'épreuve « conduite de chantier » contextualisée sur les métiers de la filière, et notamment chargés de projet et chefs de chantier.

3

Un panel de sujets de projets, pour offrir des spécialisations aux différents métiers de la filière

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

1 Compétences métiers communes

- S'appuient sur les enseignements définis dans le référentiel du BTS Électrotechnique (Phys/Chimie + Sciences &Techniques Industrielles).
- Extraits des domaines de savoirs du socle P.C & S.T.I.
- Mise en œuvre pratique pendant les séances de TP S.T.I & P.C.
- Mise en contexte pendant les séances d'A.D.M (Analyse Diagnostic Maintenance) (métier+ coloration).
- Finalisation de la coloration en contexte d'immersion dans le monde professionnel (Stage / Apprentissage / Projet Technique Industriel).

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ECOLE DES RESEAUX

Volet : « expert électrotechnique »

Scénario 1 : vérification d'un TC

Atelier #1

Pour le métier visé : techniciens de maintenance spécialisée, techniciens postes sources, techniciens d'exploitation

Légende :

Activités/compétences déjà maitrisées
Activités/compétences de savoir-être / postures
Activités/compétences à infuser dans l'ensemble des activités
Activités/comptétences essentielles et donc à prioriser dans la coloration des diplômes
Activités/compétences non priorisées dans la coloration des diplômes

Les activités réalisées

- Essais et mesures (comptage)
- Maintenance électromécanique
- Mise en service des installations et équipements
- Détection et recherche de pannes (aspect mécanique des équipements HTA/HTB ; aspect électrique HTA/HTB ; aspect électrique contrôle-commande)
- Consignation
- Préparation des chantiers
- Dépannage
- Prolongation de durée de vie

Les compétences clés

- Maitrise des schémas unifilaires d'un poste et des schémas d'armoire
- Lecture et analyse du plan de protection et des schémas
- Connaissances matériels
- Connaissances des risques électriques (y compris voisinage électrique) – NFC 18 510
- Connaissances des risques hors électriques (SF6 par ex)
- Compréhension et analyse des demandes clients par rapport aux données réseaux
- Maitriser les bons outils de tests et mesures (par exemple valise d'injection)
- Compréhension de la logique de dépannage (CC)
- Capacité à se poser des questions (où aller chercher les documents, les assimiler, etc.) : appréhender un problème
- Compétences relations humaines : travailler en équipe, dialoguer (avec un client, un exploitant, …)
- Travailler en autonomie
- Sécurité et connaissance des normes et procédures
- Connaissance des réseaux
- Savoir appliquer une procédure
- SI/Telco (CPL, fibre, GSM, …)
- RSE (analyse de cycle de vie, économie circulaire, connaissances environnementales, …)
- Manutention

Les habilitation / formations requises

- PASS HTB
- H1B1 et essais
- Formation produits fabricants
- Habilitations au voisinage (V)
- TST
- Partie travaux (T)
- HC
- Travaux en hauteur
- M1 (mécanique)

Les évolutions à venir / en cours (horizon 5 à 10 ans)

- Augmentation de la numérisation / digitalisation des installations
- Langage de communication / informatique (savoir dialoguer avec la machine)

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Atelier #3.1

Matching compétences métiers / diplôme

	COMP. METIER 1 : Maitrise des schémas unifilaires d'un poste et des schémas d'armoire	COMP. METIER 2 : Connaissances des matériels	COMP. METIER 3 : Les risques électriques	COMP. METIER 4 : Les risques non électriques	COMP. METIER 5 : Maitrise des bons outils de tests et mesures	COMP. METIER 6 : Compréhension de la logique de dépannage	COMP. METIER 7 : Capacité à se poser des questions, appréhender un problème	COMP. METIER 8 : Sécurité et connaissance des normes et procédures	COMP. METIER 9 : Connaissance des réseaux électriques	COMP. METIER 10 : Savoir appliquer une procédure	COMP. METIER 11 : SI / Telco
C1			x	x			x	x		x	
C2	x	x				x	x			x	
C3			x	x		x	x	x		x	
C4						x	x			x	
C5							x		x	x	
C6	x	x			x	x			x		x
C7	x	X	x	x	x	x			x	x	x
C8	x	X	x	x				x	x	x	x
C9		X							x	x	x
C10	x	x							x	x	x
C11	x	x						x	x	x	x
C12			x	x			x	x		x	x
C13			x	x	x	x					
C14	x	x	x	x				x	x	x	
C15		x			x						x
C16			x	x				x	x	x	
C17		X	X	X	x	x	x	x	x	x	x
C18		X	X	X	x	x	x	x	x	x	x

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Compétences générales : Maîtriser les bons outils de tests et mesurage / Connaissance des matériels / Maîtrise des schémas unifilaires et schémas d'armoire / Analyser les risques / Prendre en considération le risque électrique

Les activités proposées pourront :

- Permettre l'évaluation formative en PC/ STI.
- Permettre l'évaluation certificative en ADM (E51).

1 Scénario 1 : Vérification d'un transformateur de courant (TC)

Activité métier essais & mesures : Vérification d'un TC

P.A : Principe de fonctionnement d'un TC / caractéristique de transfert /circuit magnétique/saturation

G.E : Lecture d'une plaque signalétique de TC / TC protection & TC mesure / Notion de FLP et FS / schémas de raccordement

CO-ANIM maths : Notion de classe de précision / calcul des précisions effectives / caractérisation d'un FLP

Stage de technicien : intégration dans un environnement industriel adapté à l'activité métier
Possibilité d'évaluer en partie E51 (cf référentiel)

ADM (E51) : comptage d'énergie pour la surveillance de consommation d'un système de distribution d'énergie

1 Scénario 1 : Contenus de formation liés à PC-STI-Math

- FORMATION (référentiel):

- PC
- Lois de l'électromagnétisme
- Transformateurs
- Erreurs et incertitudes

- STI
- Chaîne d'informations (acquisition et traitement)
- Diagnostic et maintenance : mise en œuvre d'outils de mesure

Co-Anim STI-MATH

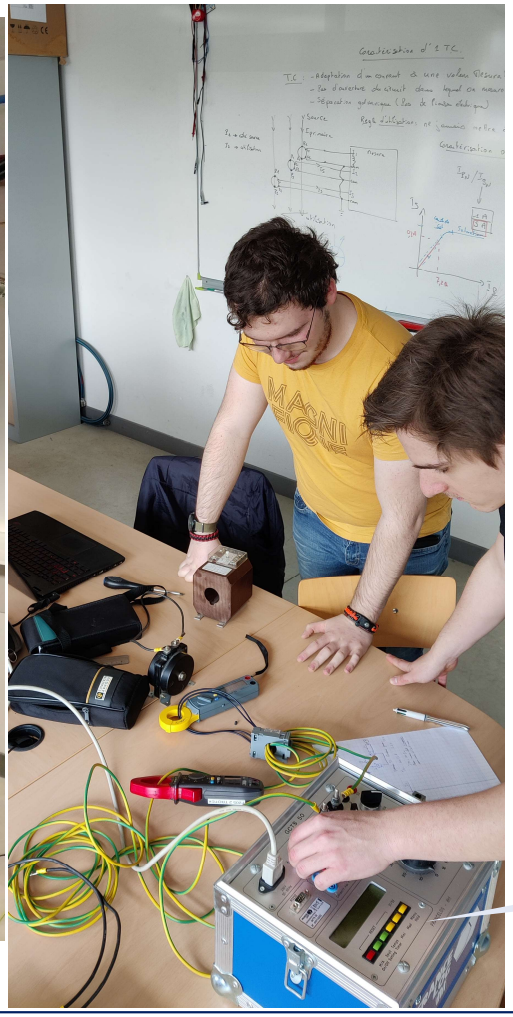
- Calculs et numération (proportionnalité / pourcentages)

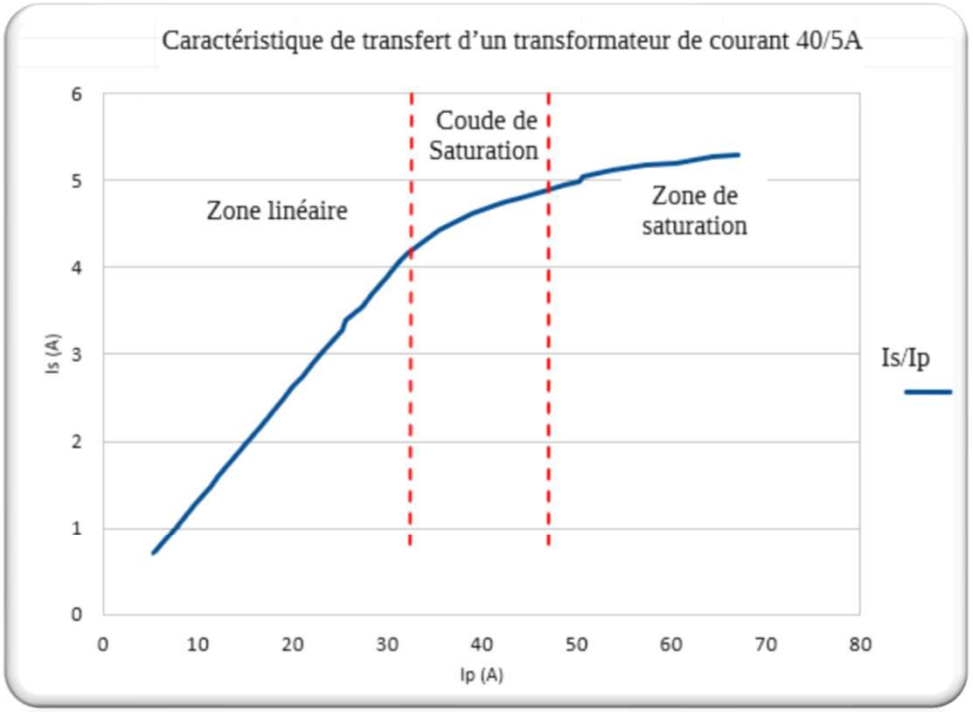
- MISE EN APPLICATION :
- ADM (Mesure d'énergie)
- PFMP (intégration d'une équipe « poste source » par exemple)
- Périodes en entreprise pour les apprentis colorés

1 Scénario 1 : Organisation pédagogique – Physique Chimie

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
▪ Électricité générale ▪ Électromagnétisme (matériaux, magnétisation, hystérésis) ▪ Transformateurs monophasés (rapport, transformateurs de mesure)	▪ 1 ° année ▪ Activité introductive, en cohérence avec STI et ADM
Activités	**Matériel**
▪ Relevé expérimental de la caractéristique de transfert d'un TC ▪ Mise en évidence de la zone linéaire et des zones de saturation magnétique. ▪ Rapport des intensités des courants Is/Ip ▪ Précision de mesure	▪ TC mesure ▪ Valise d'injection (1xU & 1xI) ▪ Appareil de mesure de courant AC adapté

1 Scénario 1 : PHYSIQUE - CHIMIE



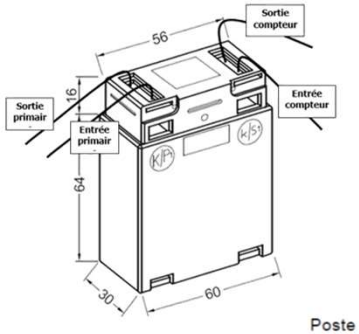


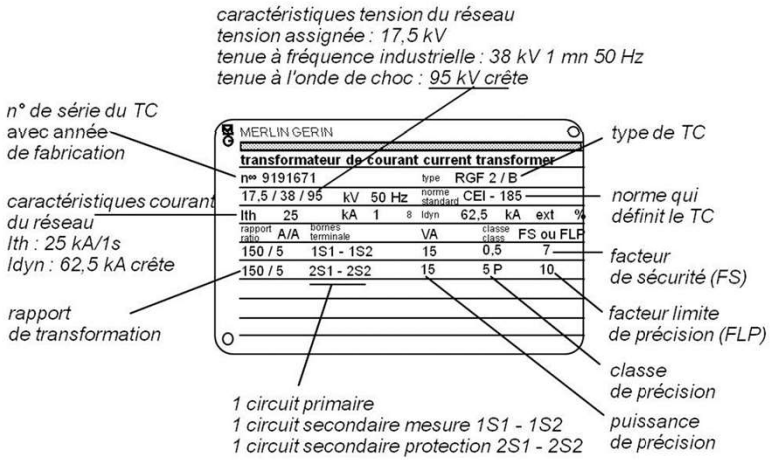
Utilisation d'une valise d'injection 1U/I de la marque France Log.
TC mesure 40A/5A classe 1 FS>5

1 Scénario 1 : Organisation pédagogique STI

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
GESTION ET PERFORMANCE ENERGETIQUE ▪ Comptage et tarification de l'énergie électrique ▪ Acquisition de l'information	▪ 1 ° année ▪ Synchronisé ou après l'activité PC et avant ADM
Activités	**Matériel**
▪ Lecture et interprétation d'une plaque signalétique de TC ▪ Différenciation TC mesure / TC protection ▪ Normalisation ▪ Domaines de tension ▪ Classe de précision ▪ Travaux pratiques : utilisation d'un TC (protection) dans une chaîne de protection contre les surintensités ▪ Notion de bobine à manque / à émission	▪ TC mesure & TC protection ▪ Valise d'injection (1xU & 1xI) ▪ Relais de protection avec protection ANSI 51 ▪ Disjoncteur BT associé à une bobine de déclenchement

1 Scénario 1 : STI





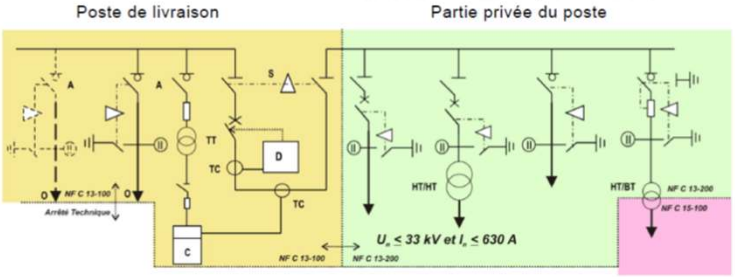
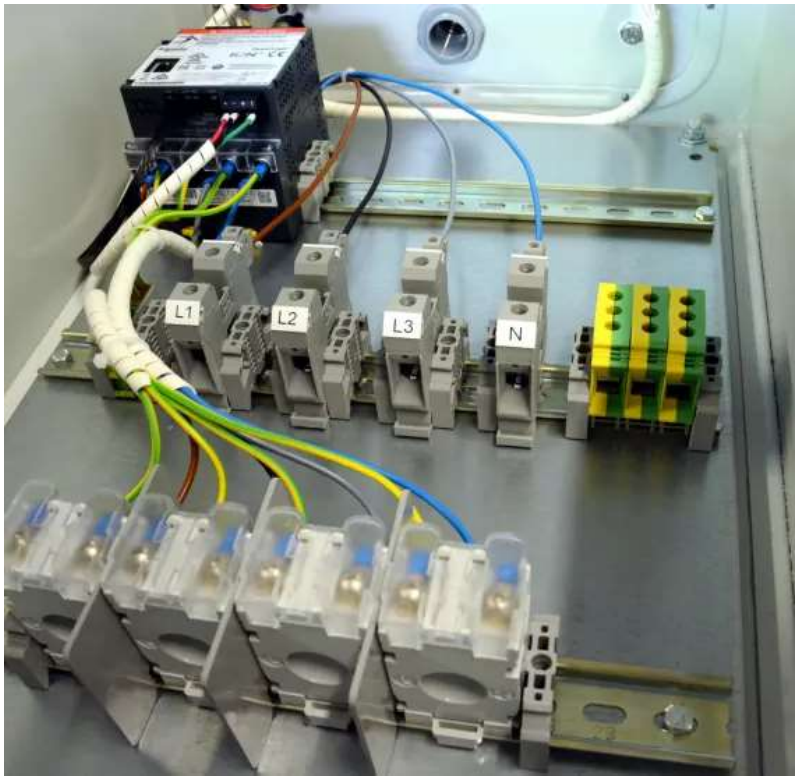


Figure 13A – Exemple d'alimentation par un poste de livraison

0	Limite entre le poste et le réseau de distribution à haute tension
A	Appareil de sectionnement à haute tension (sectionneur ou interrupteur-sectionneur)
C	Comptage
D	Dispositif de protection à haute tension
S	Inter-verrouillage des dispositifs de sectionnement
TC	Transformateurs de courant
TT	Transformateurs de tension

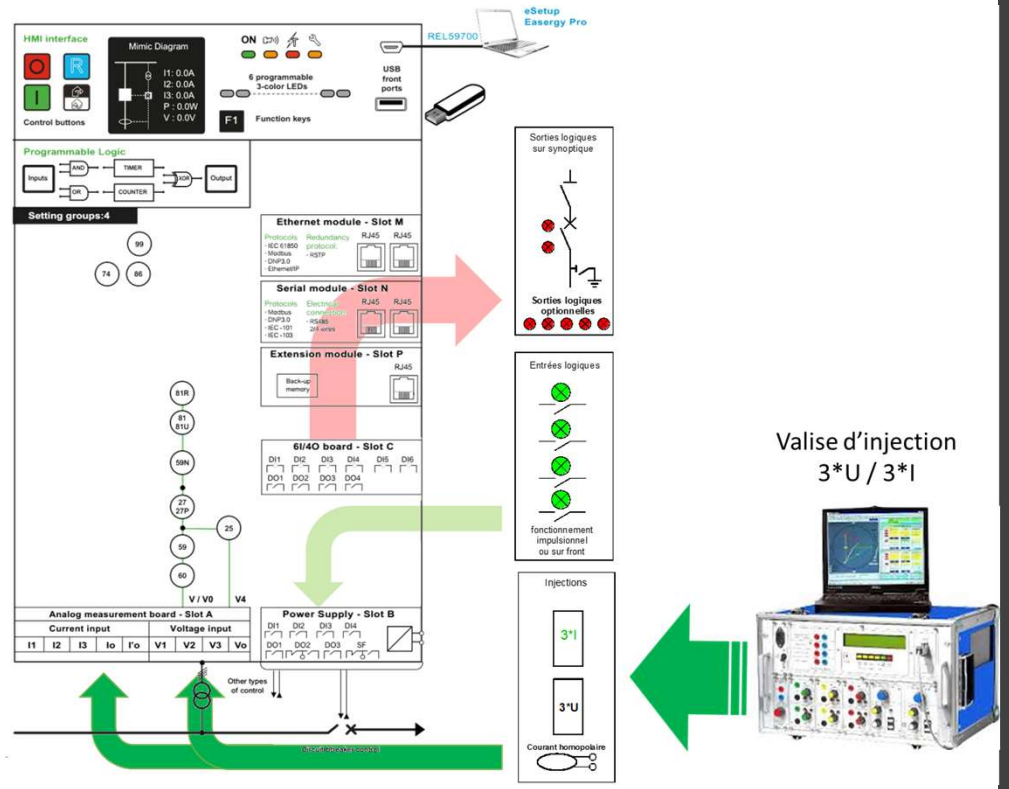


1 Scénario 1 : Organisation pédagogique ADM

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
▪ **Cours STI** ▪ **Cours PC**	▪ 1 re année
Contenu	**Matériel**
MISSION DE MAINTENANCE : VÉRIFICATION DES PERFORMANCES D'UNE SOLUTION DE COMPTAGE D'ÉNERGIE ▪ **Mise en œuvre d'une solution de comptage d'énergie (implantation / raccordement / mise en service / paramétrage / contrôle de fonctionnement**	▪ Compteur d'énergie (ex : compteur d'énergie active communiquant (Génération d'impulsions de comptage) de la société SCHNEIDER ELECTRIC référencé IEM3210 + documentation technique pour paramétrage) ▪ TC mesure + documentation technique ▪ Schémas ▪ E.P.I. (raccordement)

1 Scénario 1 : Contextualisation de la mission de maintenance en ADM

- Mission de maintenance : Contextualisation métiers école des réseaux.
- Vérification de la chaîne de mesure du courant dans le cadre d'un comptage d'énergie côté BT.
- Homothétie avec le domaine HT.



1 Scénario 1 : ANALYSE DIAGNOSTIC MAINTENANCE

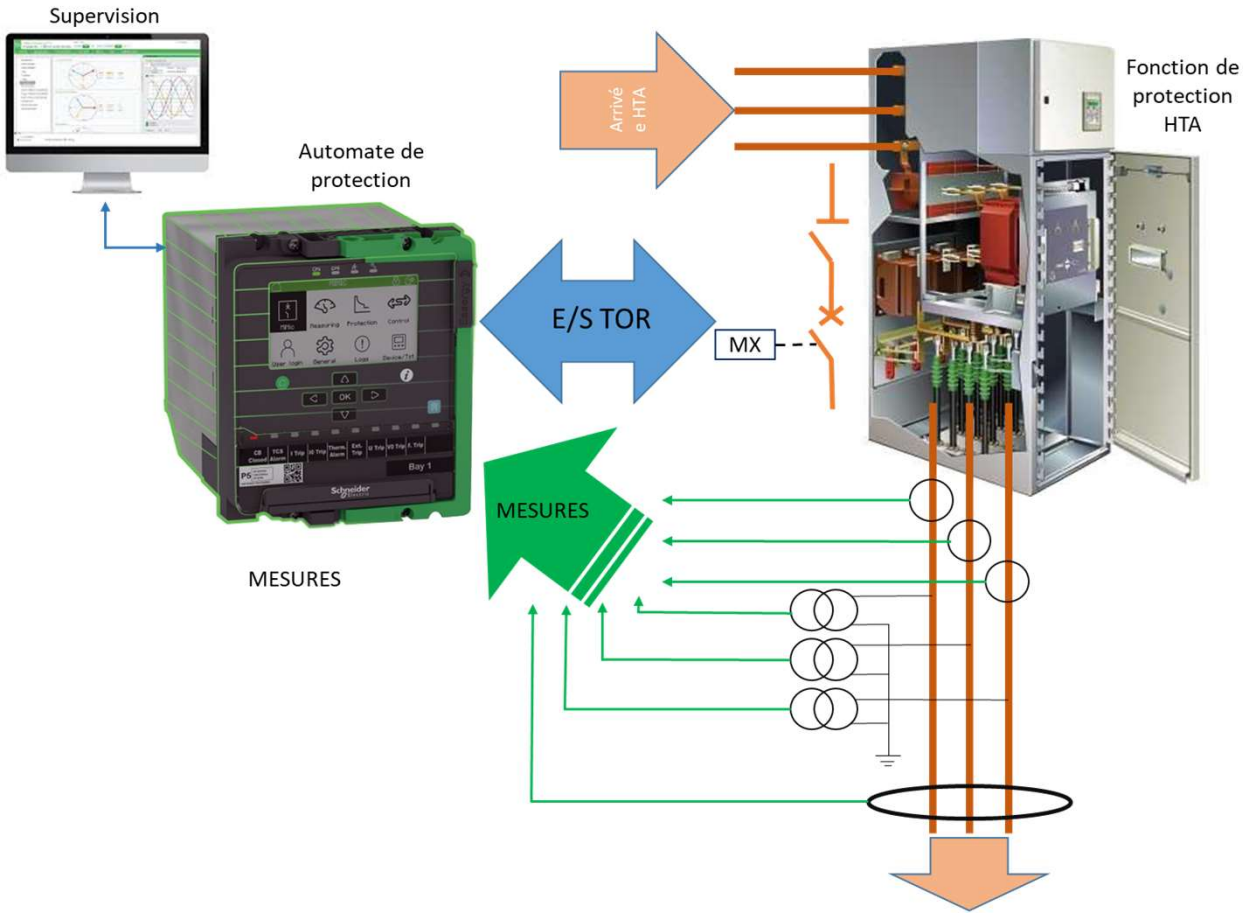
- TP ADM : Installer une solution de comptage d'énergie dans un tableau de distribution

1 Scénario 1 : Possibilités de contextualisation par les représentants métiers

- Stages de technicien
  - Réception client HTA :
  - paramétrage comptage
  - chaîne de protection NF C 13-100
  - Protection de découplage

  - Intégration dans une équipe poste source :
  - activités en lien avec la mise en service et le contrôle des chaînes de mesure des relais de protections

- Interventions en centre de formation des équipes métiers Expert Essais & mesures.



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ECOLE DES RESEAUX

Volet : « expert électrotechnique »

Scénario 2 : Mise en service d'une installation

Atelier #1

Pour le métier visé : techniciens de maintenance spécialisée, techniciens postes sources, techniciens d'exploitation

Légende :

Activités/compétences déjà maitrisées
Activités/compétences de savoir-être / postures
Activités/compétences à infuser dans l'ensemble des activités
Activités/comptétences essentielles et donc à prioriser dans la coloration des diplômes
Activités/compétences non priorisées dans la coloration des diplômes

Les activités réalisées

- Essais et mesures (comptage)
- Maintenance électromécanique
- Mise en service des installations et équipements
- Détection et recherche de pannes (aspect mécanique des équipements HTA/HTB ; aspect électrique HTA/HTB ; aspect électrique contrôle-commande)
- Consignation
- Préparation des chantiers
- Dépannage
- Prolongation de durée de vie

Les compétences clés

- Maitrise des schémas unifilaires d'un poste et des schémas d'armoire
- Lecture et analyse du plan de protection et des schémas
- Connaissances matériels
- Connaissances des risques électriques (y compris voisinage électrique) – NFC 18 510
- Connaissances des risques hors électriques (SF6 par ex)
- Compréhension et analyse des demandes clients par rapport aux données réseaux
- Maitriser les bons outils de tests et mesures (par exemple valise d'injection)
- Compréhension de la logique de dépannage (CC)
- Capacité à se poser des questions (où aller chercher les documents, les assimiler, etc.) : appréhender un problème
- Compétences relations humaines : travailler en équipe, dialoguer (avec un client, un exploitant, …)
- Travailler en autonomie
- Sécurité et connaissance des normes et procédures
- Connaissance des réseaux
- Savoir appliquer une procédure
- SI/Telco (CPL, fibre, GSM, …)
- RSE (analyse de cycle de vie, économie circulaire, connaissances environnementales, …)
- Manutention

Les habilitation / formations requises

- PASS HTB
- H1B1 et essais
- Formation produits fabricants
- Habilitations au voisinage (V)
- TST
- Partie travaux (T)
- HC
- Travaux en hauteur
- M1 (mécanique)

Les évolutions à venir / en cours (horizon 5 à 10 ans)

- Augmentation de la numérisation / digitalisation des installations
- Langage de communication / informatique (savoir dialoguer avec la machine)

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Atelier #3.1

Matching compétences métiers / diplôme

	COMP. METIER 1 : Maitrise des schémas unifilaires d'un poste et des schémas d'armoire	COMP. METIER 2 : Connaissances des matériels	COMP. METIER 3 : Les risques électriques	COMP. METIER 4 : Les risques non électriques	COMP. METIER 5 : Maitrise des bons outils de tests et mesures	COMP. METIER 6 : Compréhension de la logique de dépannage	COMP. METIER 7 : Capacité à se poser des questions, appréhender un problème	COMP. METIER 8 : Sécurité et connaissance des normes et procédures	COMP. METIER 9 : Connaissance des réseaux électriques	COMP. METIER 10 : Savoir appliquer une procédure	COMP. METIER 11 : SI / Telco
C1			x	x			x	x		x	
C2	x	x				x	x			x	
C3			x	x		x	x	x		x	
C4						x	x			x	
C5							x		x	x	
C6	x	x			x	x			x		x
C7	x	X	x	x	x	x			x	x	x
C8	x	X	x	x				x	x	x	x
C9		X							x	x	x
C10	x	x							x	x	x
C11	x	x						x	x	x	x
C12			x	x			x	x		x	x
C13			x	x	x	x					
C14	x	x	x	x				x	x	x	
C15		x			x						x
C16			x	x				x	x	x	
C17		X	X	X	x	x	x	x	x	x	x
C18		X	X	X	x	x	x	x	x	x	x

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté Égalité Fraternité

1 Scénario 2: sélectivité des protections contre les surintensités

Activité métier mise en service des installations : valider un plan de protection contre les surintensités

P.A : Lignes de distribution électrique (Modèle R + X série)
Calcul d'un courant de court-circuit à partir de la modélisation d'une installation électrique

G.E :
Calcul des IK3 / IK1 selon NF EN 60909
Coordination des protections contre les surintensités
Réglage des protections contre les surintensités

CO-ANIM maths :
Lecture des courbes échelle Log.
Mise en pratique sur courbe de déclenchement de disjoncteur

Stage de technicien : intégration dans un environnement industriel adapté à l'activité métier
Possibilité d'évaluer en partie E51 (ADM) (cf référentiel)

ADM:
- Vérification de la sélectivité des protections contre les surintensités sur court-circuit (validation des choix de réglages des protections)
- Vérification de la sélectivité des protections homopolaires

TP_GE :
- Utilisation d'un logiciel de dimensionnement de réseau de distribution BT/HT (E61)
- Réglage d'un disjoncteur à déclencheur électronique. Vérification du fonctionnement de la chaîne de déclenchement (E62)

1 Scénario 2 : Contenus de formation liés à PC-STI-Math

FORMATION (référentiel):

PC

- Lois de l'électricité en monophasé et en triphasé
- Impédances
- Modélisation d'une ligne de distribution électrique
- Modèle de Thévenin ramené au secondaire du transformateur

STI

- Distribution
- Protection des personnes et des biens
- Choix des matériels de distribution et de protection

Co-Anim STI-MATH

- fonction logarithme décimal
- Lecture graphique (échelles logarithmiques)

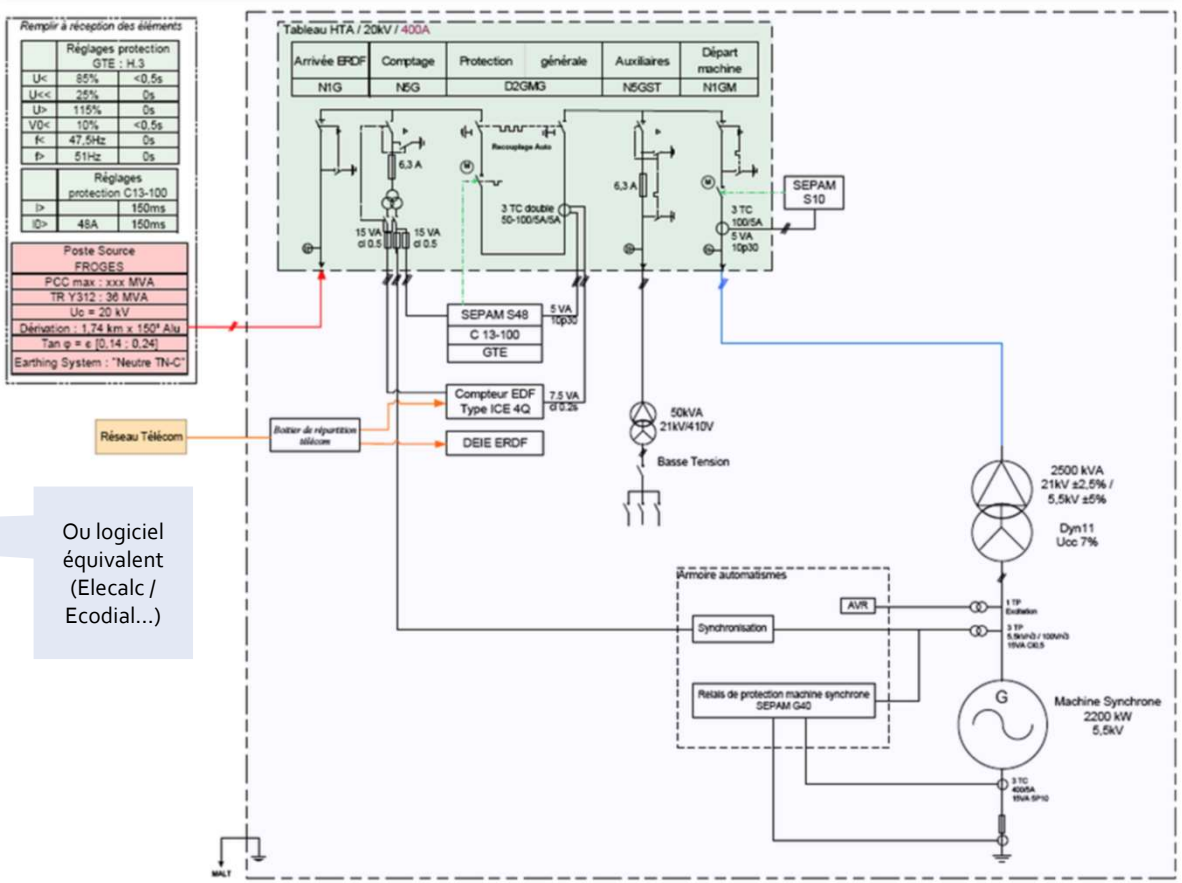
MISE EN APPLICATION :

- Modélisation des réseaux (PC)
- Tracé de courbes de déclenchement (PC & STI)
- Dimensionnement & Simulation avec logiciel métier d'une distribution HT/BT (STI)
- Réglage de disjoncteurs en vue d'assurer la sélectivité des protections (STI)
- PFMP, validation de plan de protection (Travail dans une équipe Poste Source)

1 Scénario 2 : mise en service d'un producteur HTA raccordé directement au poste source

- PC :
  - modélisation des réseaux (ΣR et Σx / modèle du transformateur / calcul des IK3)
  - Tracé d'une courbe de déclenchement d'un disjoncteur
- GE :
  - techniques de sélectivité de protection
  - Technologie des disjoncteurs à déclencheur électronique
- TP_GE :
  - utilisation de logiciels de dimensionnement de réseaux tel que CANECO
  - Réglage d'un déclencheur de disjoncteur et vérification du fonctionnement de la chaine de déclenchement
- ADM:
  - Mise en service d'une installation BT intégrant le principe de la sélectivité chrono ampèremétrique pour la protection contre les surintensités.

Ou logiciel équivalent (Elecalc / Ecodial…)

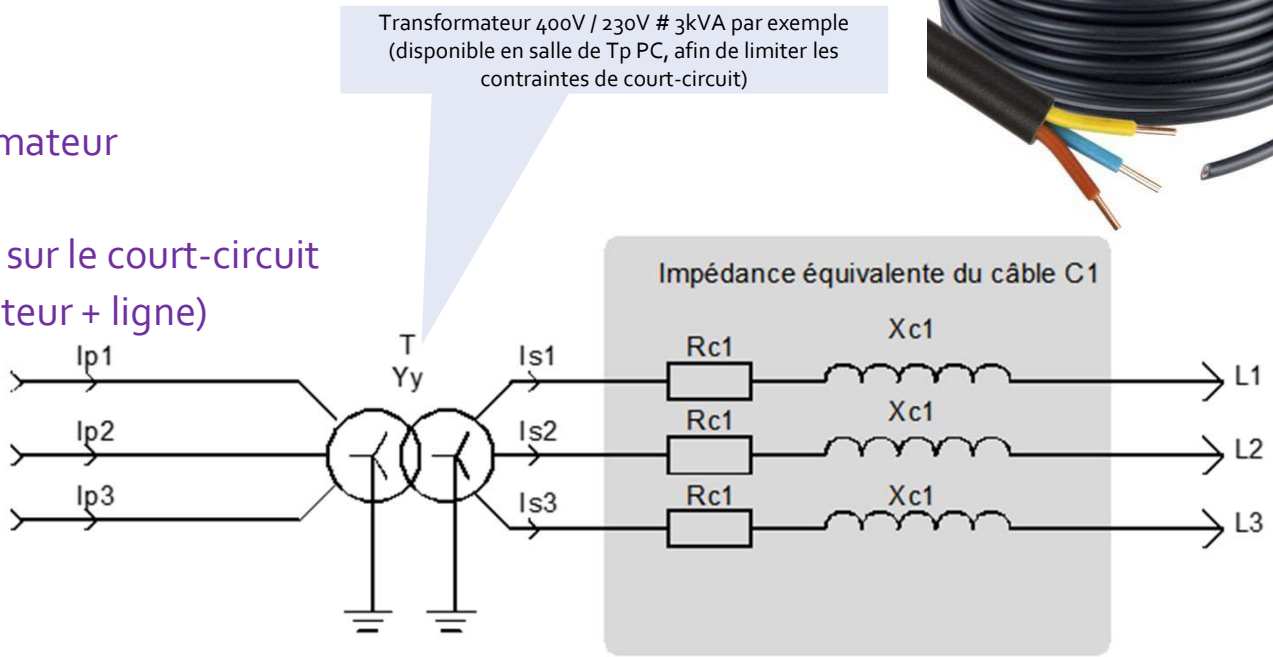


1 Scénario 2 : PHYSIQUE CHIMIE

ACTIVITE EXPERIMENTALE 1 :

- Modélisation des réseaux
- Courants de court-circuit

- Essai en court-circuit d'un transformateur
- Chute de tension en ligne
- Influence de la longueur de la ligne sur le court-circuit
- Modélisation série R,X (transformateur + ligne)
- Impédance de court-circuit
- Calcul de courant de court-circuit

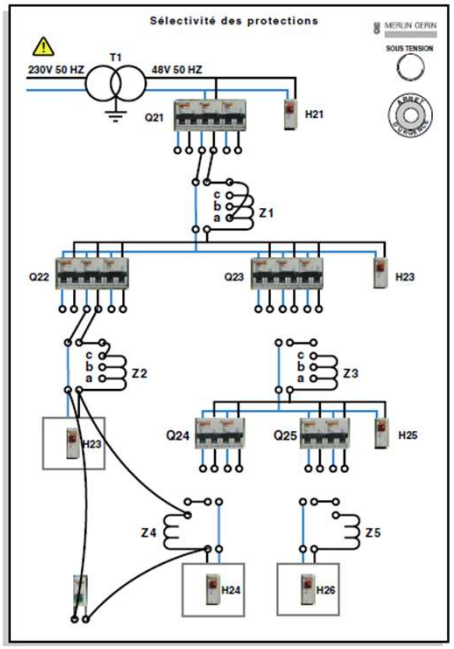


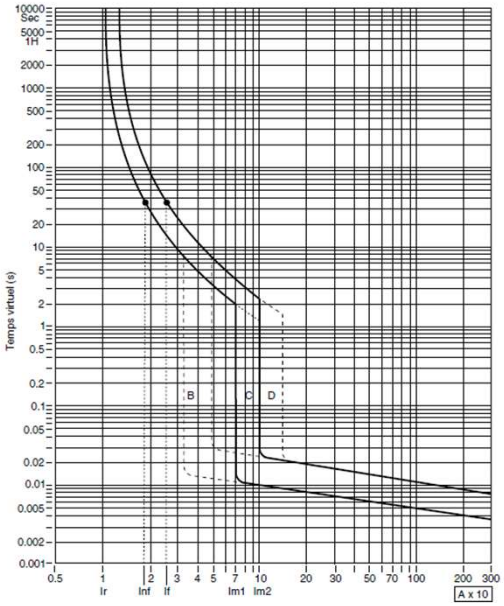
1 Scénario 2 : Organisation pédagogique PHYSIQUE CHIMIE

ACTIVITE EXPERIMENTALE 1 :

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
▪ **Électricité générale (monophasé, triphasé, impédances, puissances)**	▪ 1 re année, semestre 1
Contenu	**Matériel**
▪ **Mesures U,I, P, Q sur un transformateur triphasé en court-circuit** ▪ **Modélisation ligne courte, ligne longue** ▪ **Calcul de courant de court-circuit et de chute de tension.** ▪ **Effets mécaniques d'un court-circuit sur un câble (forces électromagnétiques)**	▪ Transformateur triphasé 3 kVA ▪ Bobine 100 m câble ▪ Multimètres ▪ Alimentation triphasée réglable

- **ACTIVITE EXPERIMENTALE 2 :** Tracé d'une courbe de déclenchement d'un disjoncteur magnétothermique





1 Scénario 2 : Organisation pédagogique STI

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
▪ **Architecture d'un réseau d'acheminement de l'énergie électrique (de la production au point de livraison)**	▪ 1° année, semestre 1
Activité	**Matériel**
Distribution du point de livraison à la sortie du TGBT ▪ **Réaliser les schémas et plans électriques du projet / chantier**	Station de travail équipées de logiciels professionnels logiciel de dimensionnement de réseau de distribution et de schéma (y compris BIM)

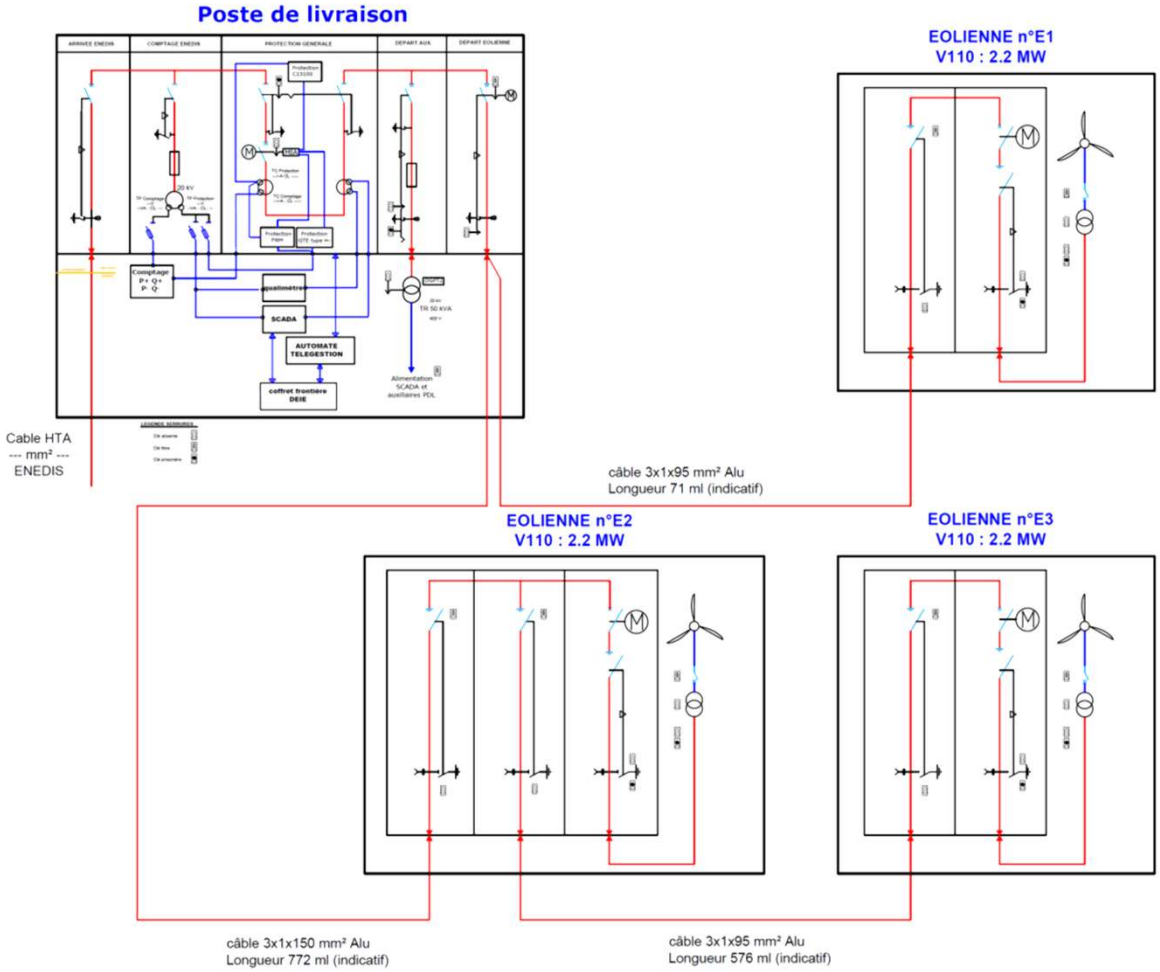
1 Scénario 2 : Organisation pédagogique PC & STI

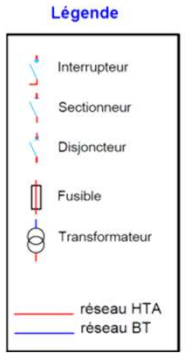
Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
PHYSIQUE CHIMIE ▪ Électricité générale (monophasé, triphasé, impédances, puissances) ▪ Utilisation de l'oscilloscope **GÉNIE ÉLECTRIQUE** ▪ Principes technologiques utilisés dans les protections contre les surintensités ▪ Adaptation des protections aux types de charges ▪ Choix des protections	▪ 1 re année, semestre 1
Contenu commun	**Matériel**
▪ Mesures de temps à l'oscilloscope (déclenchement) ▪ Mesure d'intensités ▪ Associations série de bobines ▪ Utilisation de papier à échelle logarithmique ▪ Caractérisation des types de courbes de déclenchement (B/C/D)	▪ Banc « sélectivité des protections » ▪ Pince ampèremétrique ▪ Oscilloscope bicourbe à mémoire ▪ Multimètre

1 Scénario 2 : contexte métier

Mission de maintenance :

- Homothétie avec la mise en service d'un poste client producteur HTA.
- Réglage de la protection NF C 13-100 afin qu'elle soit sélective avec la protection du départ de poste source.
- Mise en œuvre d'une protection chrono-ampèremétrique



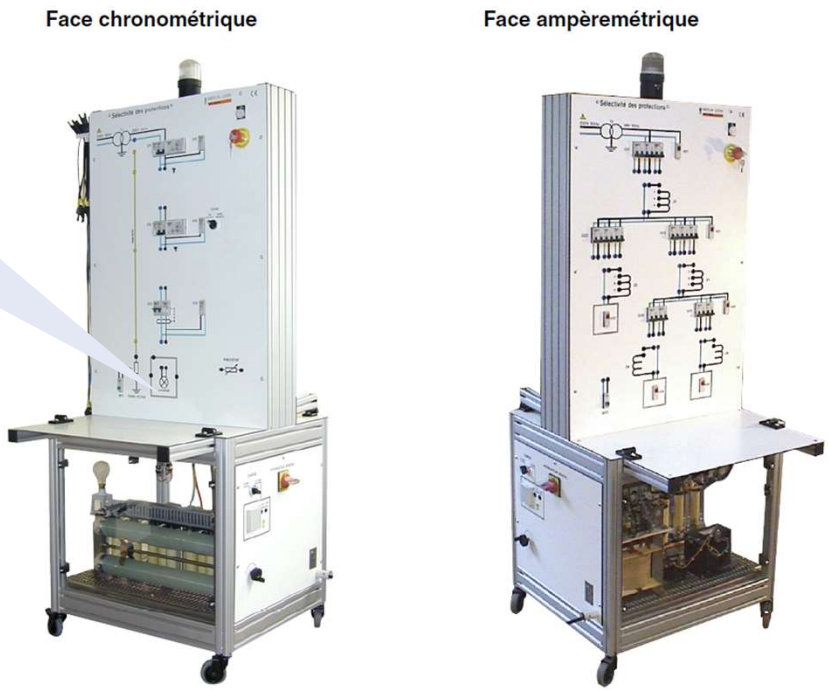


1 Scénario 2 : ADM

- **Mission de maintenance :** homothétie avec la mise en service d'un poste client.

Réglage de la protection NF C 13-100 afin qu'elle soit sélective avec la protection du départ de poste source.

Proposition d'équipement possible en vue de la mise en place du scénario 2. (banc sélectivité Schneider Electric)



<u>Banc « sélectivité des protections »</u> Réglage des seuils de déclenchement, des temporisations pour assurer la sélectivité des protections sur deux ou trois niveaux.

1 Scénario 2 : Organisation pédagogique ADM

Prérequis	Place dans la (les) progression(s)
▪ **Activités PC (modélisation des réseaux et tracé d'une courbe de déclenchement)** ▪ **Activités STI (technologie et techniques de sélectivité)** ▪ **Activités math/STI : échelles logarithmiques**	▪ 2° année, semestre 1
Contenu	**Matériel**
▪ **Réglage des protections sur la maquette « sélectivité des protections »** ▪ **Mise en service et réglages sur une installation BT.**	▪ Banc « sélectivité des protections »

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté Égalité Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ÉCOLE DES RESEAUX

Volet : « conduite de projet / chantier »

A partir des ateliers métiers, proposition en 3 volets pour la coloration « réseaux pour la transition énergétique »

Famille de métiers des techniciens de maintenance spécialisée, postes électriques, exploitation

Famille de métiers des chargés d'affaires, chargés de projets

Famille de métiers des chefs de chantiers

1 Des compétences métiers communes sur l'électrotech.

- Notions électrotechniques appliquées aux réseaux électriques
- Lecture de plans électriques, de schémas unifilaires, …
- Santé / sécurité : normes, risques, maitrise des risques, …
- Etc.

2 Des compétences métiers communes sur la conduite de chantier

- Analyses de risques
- Gestion de planning
- Communication
- Etc.

3 Des compétences métiers spécifiques

1

Proposition d'un socle commun « électrotech expert », via des scénarios de contextualisation dédiés, utile pour tous les métiers de la filière

2

Une préparation à l'épreuve « conduite de chantier » contextualisée sur les métiers de la filière, et notamment chargés de projet et chefs de chantier

Un panel de sujets de projets, pour offrir des spécialisations aux différents métiers de la filière

3

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Préambule

- Repose sur les connaissances du socle « Électrotechnique Expert ».
- Met en œuvre des outils transversaux acquis en formation de STS Électrotechnique (Gestion de projet / planification / analyse de risque / SST / PRE / Management d'équipe)
- Peut être le support des épreuves E52 / E61 /E62
- Temporalité : initiative locale adaptée au scénario de coloration effectif

2 3 Prérequis de la formation en BTS pour le métier de chargé de chantier / projet

Les connaissances énumérées ci-dessous sont à acquérir durant la formation en STS Electrotechnique :

- AIPR encadrant
- Formation habilitation (B2V/Bc /Br + Ho)

Les compétences suivantes sont à développer au travers des activités de projet / chantier en centre de formation :

- Pilotage (planification)
- Communication et relationnel

Des savoirs et compétences spécifiques à la coloration sont à acquérir en milieu professionnel (cf graphe des prérequis)

2 3 Graphe des prérequis

En bleu: prérequis issus de la formation BTS

En rouge : Prérequis issus de l'immersion en milieu professionnel

Sécurité

- **AIPR encadrant**
- **Formation PRE B2V / BC / BR & Ho (NF C 18-510)**
- Habilitation minimale Bo / Ho

Réglementation

- Arrêté technique : **conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique**
- NF C 11-201 : **Réseaux de distribution publique d'énergie électrique**
- NF C 14-100 : **Installations de branchement à basse tension**

Conduite de projet/chantier

Ressources spécifiques

- Normes internes
- Fiches SEQUELEC
- Code de l'énergie / autorisations administratives / réglementation des marchés…

Compétences Spécifiques au métier

- **Relationnel / management d'équipe**
- **Pilotage : planning / retro planning / gestion des intervenants et des matériels**
- Analyse de plans : Géocutil / e-Maps / SIG etc…

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX
POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ÉCOLE DES RESEAUX

Volet : « conduite de projet / chantier »

Scénario 3 : préparation / gestion de chantier (U52) de mise en sécurité pour tiers

Atelier #1

En bleu les activités et compétences essentielles et donc à prioriser dans la coloration des diplômes

Les activités réalisées

En responsabilité

- **Maitriser l'amont du chantier :** implication dans le plan de prévention et suivi des risques, respect des cahier des charges
- **Gestion de projet :** suivi des plannings, gestion des ressources matérielles et humaines

Suivi & assistance du chef de chantier

- **Piloter l'exécution du chantier :** Accueillir les sous-traitants et parties prenantes sur le chantier, Détecter le potentiel besoin des futurs clients, Clôturer la fin d'un chantier (réserves, reporting, etc.), Réunions de chantier internes et externes, atteinte des attentes contractuelles
- **Management de l'équipe :** Enjeu managérial hiérarchique et fonctionnel
- Réglementation (notamment s'assurer des habilitation des différents acteurs)
- Retour d'expérience

Les compétences clés

- Réglementation
  - Sécurité / Santé
  - Définition des moyens
  - Analyses de risques
- Organisation
  - Polyvalence
- Réunions de chantiers
  - Communication, expression orale
  - Leadership
- REX
  - Traçabilité
  - Synthèse
  - Analyse
- Lecture des plans (élec, travaux, …)
- Planning
- Esprit critique
- Management
- Installations électriques
- Matériels
- Anglais
- Cybersécurité

Les habilitations / formations requises

- CACES
- Habilitations électriques et mécaniques et chimiques
- AIPR
- Permis B
- Pass HTB

Les évolutions à venir / en cours (horizon 5 à 10 ans)

- Digitalisation
- Intelligence artificielle
- Robotique
- RSE
- Architecture des réseaux
- Relevés numériques
- Automatismes

Atelier #2

Pour les métiers chefs de chantiers

	COMP. METIER 1 : Santé / Sécurité	COMP. METIER 2 : Analyses de risques	COMP. METIER 3 : Communication, expression orale	COMP. METIER 4 : Leadership	COMP. METIER 5 : Lecture des plans (électrique, travaux, ...)	COMP. METIER 6 : Planning	COMP. METIER 7 : Management (humain, de projet)	COMP. METIER 8 : Installations électriques	COMP. METIER 9 : Anglais	COMP. METIER 10 : Digitalisation, cybersécurité
C1	X	X					X			
C2					X		X			X
C3	X	X					X			
C4			X	X			X		X	
C5		X			X	X		X		
C6					X			X		
C7					X			X		
C8					X			X		
C9					X			X		
C10					X			X		
C11					X			X		
C12	X	X	X	X		X	X			
C13					X			X		
C14					X	X		X		
C15					X			X		X
C16	X	X			X	X		X		
C17		X			X			X		
C18					X			X		

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Mise en sécurité d'un chantier pour tiers (ÉVALUABLE U52)

- La construction d'une maison individuelle nécessite la consignation pour tiers d'une portion de ligne HTA.
- Lors de la pose de la toiture, les couvreurs et leurs engins seront trop près de la ligne qui passe à la verticale du chantier.
- L'étudiant endossera la fonction de « préparateur » pour planifier ce chantier.
- Il assurera le suivi du chantier pendant son déroulement.

2 3 Travail de préparation effectué par l'étudiant

- Visite préalable du chantier
- Maintien de l'alimentation électrique des clients BT
- Choix du groupe électrogène
- Devis client
- Coordination des intervenants
- Réalisation du chantier de mise en sécurité

2 3 Mise en situation : visite préalable du chantier

- La ligne aérienne HTA passe au dessus du chantier du pavillon.
- Un relevé de la hauteur minimale la ligne est effectué au télémètre
- Le tirant d'air minimal est de 12,77m.
- Lors des travaux de toiture, il y aura utilisation d'un engin de levage.
- Il y aura un risque d'accès dans les zones d'environnement de l'ouvrage électrique.
- La ligne HTA alimente un poste HTA/BT.

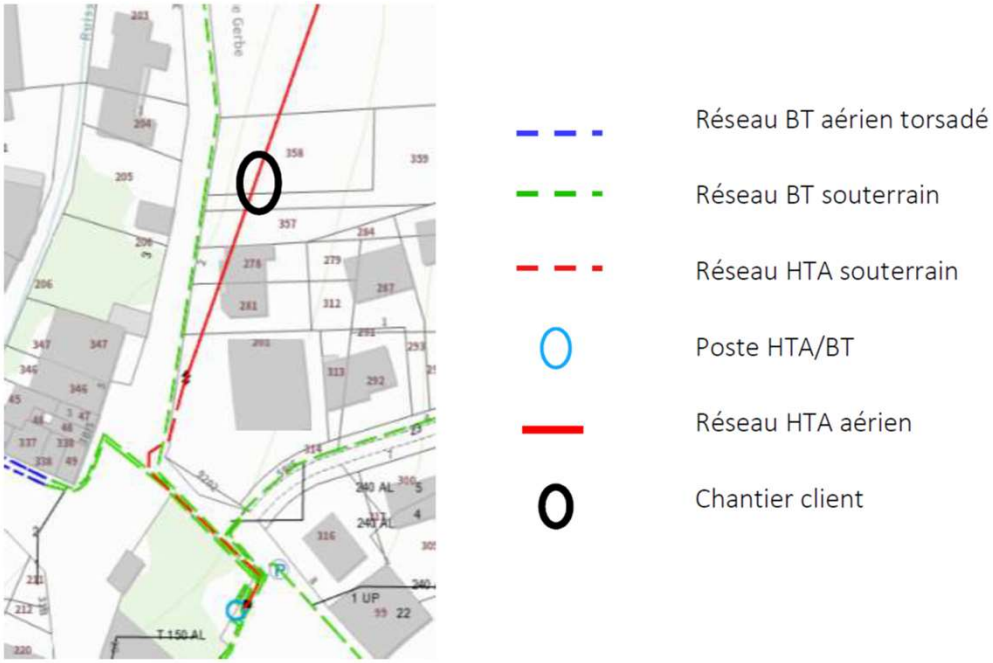
Chantier de construction du pavillon

Mesure du télémètre

Poste connecté à la ligne HTA qui passe au dessus du chantier. Il alimente l'ensemble pavillonnaire

Étude du réseau et des possibilités de maintenir l'alimentation des clients :

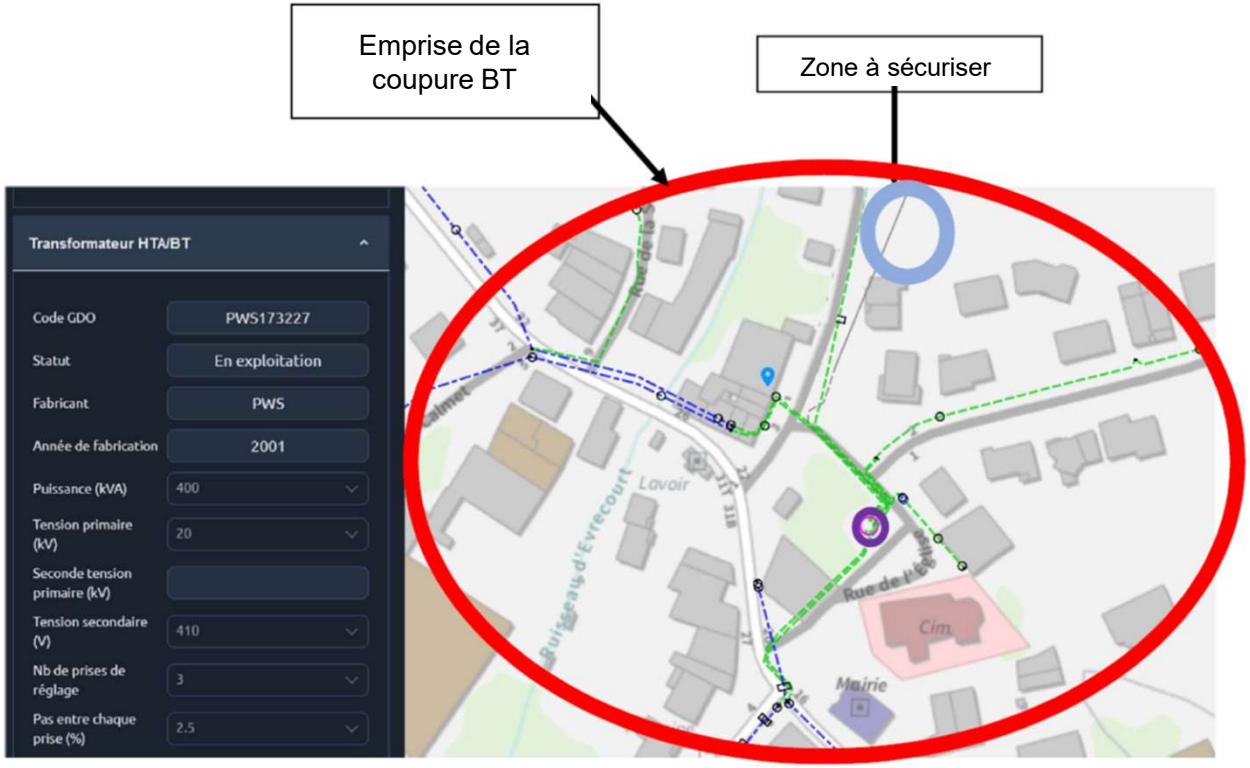
- La ligne HTA fait partie d'une portion de réseau en antenne.
- Il n'y a pas de possibilité de bouclage
- La consignation de la ligne engendrera une coupure d'énergie inacceptable pour les clients BT connectés au poste HTA/BT
- Il y a nécessité de suppléer le réseau BT avec un groupe électrogène connecté au tableau BT du poste



Analyse cartographique des travaux

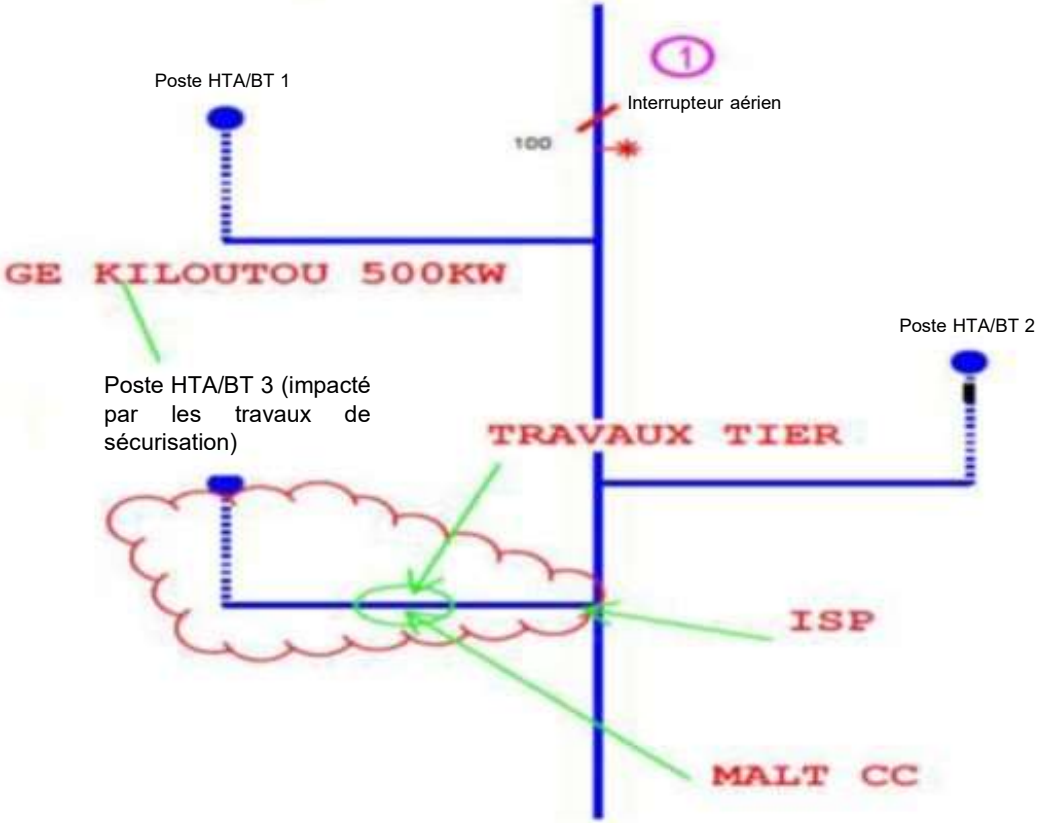
2 3 Détermination de la puissance du groupe électrogène

- Analyse de la base de données ENEDIS :
  - pour connaître l'emprise de réseau BT impactée par les travaux
  - Détermination de la puissance du groupe électrogène
  - Puissance apparente du transformateur du poste HTA/BT :400kVA
  - Puissance apparente du GE ≥ 400kVA



2 3 Sécurisation du chantier : phase de préparation

- L'équipe TST sera sollicitée pour :
  - La pose d'un ISP (Interrupteur sectionneur provisoire)
  - Déconnexion des ponts gainés assurant la dérivation de réseau en antenne
  - La connexion du groupe électrogène au tableau BT du poste HTA/BT
  - La consignation de la ligne HTA qui alimente le poste HTA/BT



Préparation sur la base d'une représentation GEOCUTIL

2 3 Facturation de l'intervention au client

- Sur proposition de devis.
- Après acceptation du devis :
  - Demande d'accès au réseau pour l'équipe TST (CEX)
  - OTST & ATST à destination du chargé de travaux
  - Mise en RSE du départ HTA dans le poste source par le BEX

ENEDIS
L'ELECTRICITE EN RESEAU

DEVIS DE TRAVAUX ELECTRICITE
[redacted]
(A rappeler dans toute correspondance ; devis établi gratuitement)

Interlocuteur Accueil Raccordement Electricité
☎ [redacted]
Correspondant technique : [redacted]

Protection de chantier

FLEVILLE-DEVANT-NANCY
France

Devis N° [redacted]
Objet [redacted]

Désignation par ligne de chiffrage	Qté	Prix unitaire (non refacté)	Montant HT (non refacté)	Taux réfaction	Montant HT (refacté)	Taux TVA
Ré alimentation pour Enedis						
Jour supplémentaire Groupe électrogène 500 KVA	2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Mise à disposition + raccordement HTA Groupe électrogène 500 KVA/ jour	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Travaux sous tension HTA pour Enedis						
Travaux TST : Déconnexion – reconnexion par manœuvre de ponts	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Total HT [redacted]
Montant TVA [redacted]
Total TTC [redacted]

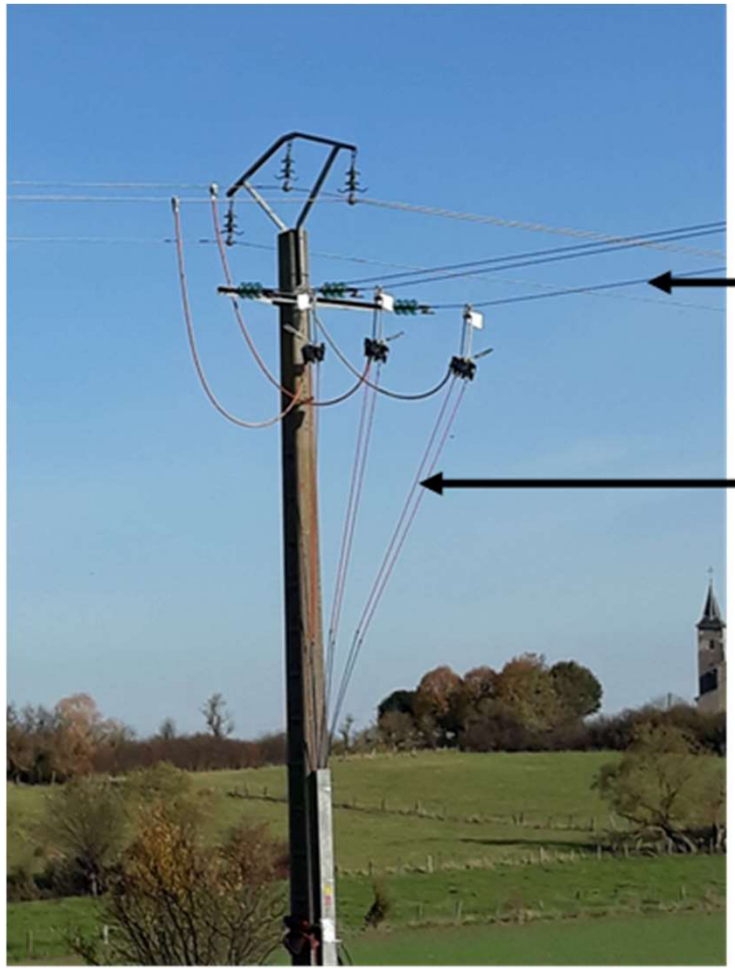
CONDITIONS GENERALES : (voir pages suivantes ou verso).

ACCORD : Je soussigné, ..., vous donne mon accord sur ce devis [redacted] d'un montant de [redacted] TTC et vous passe commande après avoir pris connaissance des conditions générales et particulières, des révisions de prix et annexe ci-jointes. Je vous adresse le règlement de 50% du net de l'opération TTC, soit [redacted]

2 3 Déroulement du chantier 1/3

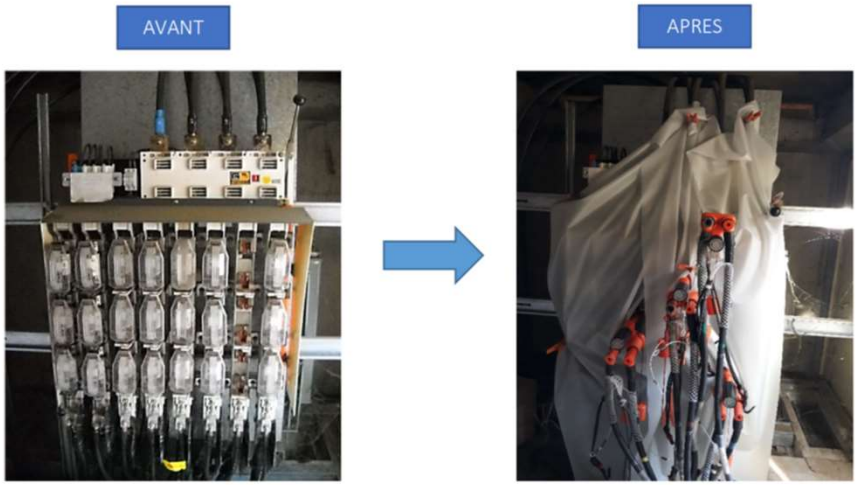
- T.O.P
- Pose des ISP par l'équipe TST.
- Fermeture des ISP (mise en court-circuit des ponts gainés)
- Dépose des ponts gainés permettant la dérivation de réseau
- La portion de réseau à consigner est ainsi alimentée par les ISP

Opération TST de dépose des ponts gainés



2 3 Déroulement du chantier 2/3

- Mise en place du groupe électrogène
- MALT du groupe
- Connexion au tableau de répartition BT du poste
- Habillage pour supprimer le voisinage



2 3 Déroulement du chantier 3/3

- Mise hors tension de la dérivation HTA à l'aide des ISP
- Coupure et MALT+CC dans le poste HTA/BT.
- VAT sur la ligne aérienne.
- MALT+CC de la ligne aérienne par pose de perches Nevers.
- Démarrage du groupe électrogène
- Couplage du GE au réseau BT du lotissement
- La coupure réseau est restée acceptable pour les clients (15'consignation + démarrage + couplage GE)

2 3 Certificat pour tiers à destination du chef de chantier

ENEDIS L'ELECTRICITE EN RESEAU

Direction Régionale LORRAINE

CERTIFICAT POUR TIERS
N°21.hmc.534.0

Emetteur du certificat– Exploitation de *NANCY* . . . . . .

M [redacted] . . . . . Téléphone : [redacted]

Délivre ce certificat dans le cadre d'un mandat du chargé d'exploitation M . . . . . .téléphone : . . . . . .

Le cas échéant n° du récépissé de DICT : . . . . . .

Le cas échéant n° et date du devis : . . . . . .

Récepteur du certificat– Entreprise : . . . . . .

M Telephone : . . . . . .

Employeur ☒ Chargé de chantier ☐ Particulier ☐
Prestataire ENEDIS ☒ (imprimé joint au plan de prévention)

Le cas échéant n° de la DICT pour ce chantier : . . . . . .

Le récepteur de ce certificat est avisé que l'ouvrage décrit à la suite sur la commune de : *LUPCOURT* . . . . . Plan(s) joint(s) ☐
Poste Source : LUDRES, ...
.NE PAS DÉPASSER LA ZONE D'EMPRISE DE LA MAISON . . . . . .
. . . . . .
et éventuellement matérialisé sur place comme suit : . . . . . .
. . . . . .
Coordonnées GPS :

1- fait l'objet d'une déconnexion définitive et qu'il est séparé de toute source de tension du réseau ENEDIS ☐ CTD
2- est mis hors tension et consigné par pose de mise à la terre et en court circuit ☒ CTC
3- est un ouvrage souterrain mis hors tension (sans consignation) il convient de le considérer comme sous tension ☐ CTH
4- est un ouvrage en fils nus basse tension qui a fait l'objet d'une mise en place de protection et d'habillage ☐ CTP
5- a été mis hors de portée par la pose de barrière ou de gabarit (éloignement) ☐ CTE
6- est maintenue sous tension et que toute approche fait l'objet d'une surveillance ☐ CTS
7- est sous tension et présente un risque pour les travaux en cours, il est demandé de les stopper (avertissement) ☐ CTA

☐ Veuillez prendre connaissance des informations au dos de ce document en fonction de la case cochée ci dessus

Indications complémentaires . . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
Emplacement des dispositifs de protection, à ne pas toucher, en cas de modification ou déplacement, prévenir le chargé d'exploitation :
MISE EN COURT CIRCUIT SUR LA PORTEE AU DESSUS DU TERRAIN . . . . . .
. . . . . .

Durée prévisible des opérations ou des travaux : *4 jours 5 heures*

Délais de restitution en cas de nécessité : . . . . . .

. . . . . .Certificat délivré le . . . . . *à* . . . . *h* . . . . *mn* . . . . au récepteur qui s'engage à respecter les mesures de prévention en vigueur

Signature ou numéro du message de l'**émetteur** du certificat

Signature ou numéro du message du **récepteur** du certificat

AVIS DE FIN DE TRAVAIL

L'employeur ou le chargé de chantier ou le particulier, M . . . . . de la société : . . . . . avise M . . . . . chargé d'exploitation électrique, que les travaux au lieu et emplacement désignés ci-dessus sont terminés*le* . . . . . .*à* . . . . . .*h* . . . . . *mn* et que son personnel a été rassemblé et informé de la fin du travail.

Signature ou n° de l'**émetteur** du certificat ou du chargé d'exploitation

Signature ou n° du **récepteur** du certificat

2 3 Fin de chantier

2 3 Liste non exhaustive des activités de chantier réalisables

- Mutation de transformateur.
- Passage d'un réseau nu aérien BT à torsadé isolé.
- Prolongement de durée de vie.
- Maintenance IACM.
- Suppression d'un poste dans une boucle HTA
- Échange de tableau HTA dans un poste.
- Etc..

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté Égalité Fraternité

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

COMMANDE ÉCOLE DES RESEAUX

Volet : « conduite de projet / chantier »

Scénario 4 : Étude du raccordement d'un lotissement (E61 / E62)

Atelier #1

En responsabilité

Suivi & assistance du chargé de projet sénior

En bleu les activités et compétences essentielles et donc à prioriser dans la coloration des diplômes

Les activités réalisées

- **Activités techniques**
  - Réception et contrôle d'ouvrages
  - Réaliser des plans de prévention
  - Réaliser des études de conception
- **Activités finance**
  - Gestion de budget : construire un budget / réaliser des chiffrages
  - Réaliser des commandes / Immobiliser des ouvrages
- **Activités relationnelles**
  - Savoir identifier des interlocuteurs et adapter le discours aux interlocuteurs
  - Formalisation du besoin client
- **Activités pilotage**
  - Planification
  - Conduire des réunions
  - Anticipation
  - Reporting
  - Analyse des besoins et identification des besoins du projet
  - Coordonner les différents acteurs
  - Clôture d'affaires
  - Gestion des aléas

Les compétences clés

- **Compétences techniques**
  - Génie civil
  - Connaissance des réseaux / Électrotechnique (régimes de neutre, réseaux de terre, potentialité des ouvrages, …) / Normes : C13-100, C14-100 / Arrêtés techniques C1101
  - VRD
- **Compétences finance**
  - Comptabilité d'entreprise (bilan, en-cours, OPEX, CAPEX, compte de résultat, etc.)
  - Achats (commandes, réception, etc.)
  - Articulation des marchés (yc documents contractuels)
- **Compétences relationnelles**
  - Communication
  - Savoir s'exprimer en public
  - Négociation
- **Compétences de pilotage**
  - Gestion des réunions
  - Priorisation, gestion des priorités
  - Management de projets
  - Sens de l'anticipation
  - Outils et logiciels adaptés au métier yc outils bureautiques
- **Compétences juridiques**
  - Culture juridique : maitrise d'ouvrage, maitrise d'œuvre, droit des ouvrages (servitude, …)
  - Connaissance du rôle des différents acteurs, de l'écosystème
  - Droit du travail
- **Compétences de savoir-être**
  - Polyvalence
  - Esprit de synthèse
  - Rigueur / autonomie
  - Gestion du stress
- **Sécurité** (yc temps de travail, amplitude horaire, plan de prévention…)
- **RSE**

Les habilitations / formations requises

- C18-510 (H0B0, …)
- Pass HTB
- AIPR
- Risques cyber
- Outils informatiques
- Loi Sapin 2

Les évolutions à venir / en cours (horizon 5 à 10 ans)

- Smart Grids (numérisation des contrôles-commandes, nouveaux usages)
- Compétences SI (gestion des datas)
- Injection vs centralisé
- Environnement
- Flexibilité

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Atelier #2

Pour les métiers chargés d'affaires / chargés de projets

	COMP. METIER 1 : Connaissance des réseaux élec, électrotechnique	COMP. METIER 2 : Comptabilité d'entreprise	COMP. METIER 3 : Communication	COMP. METIER 4 : Priorisation, gestion des priorités	COMP. METIER 5 : Management de projets	COMP. METIER 6 : Culture juridique	COMP. METIER 7 : Connaissance des rôles différents acteurs, de l'écosystème	COMP. METIER 8 : Esprit de synthèse	COMP. METIER 9 : Rigueur, autonomie	COMP. METIER 10 : Sécurité
C1	X				X	X				X
C2	X			X	X			X		
C3	X			X	X	X			X	X
C4			X		X			X		X
C5				X	X	X	X	X		
C6	X									X
C7	X									X
C8	X				X					
C9	X									
C10	X				X					
C11	X									X
C12		X	X	X	X		X		X	X
C13	X				X					X
C14	X				X					X
C15	X				X					
C16	X				X		X		X	X
C17	X									X
C18	X									X

ÉCOLES DES RÉSEAUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

2 3 Préambule

CONSTAT :

- Les projets sont souvent de grande envergure et nécessitent plus de temps que les 120H imparties dans le référentiel.

- Plusieurs stratégies sont possibles en fonction du statut de l'étudiant (étudiant en formation initiale ou apprenti).

STRATÉGIES POSSIBLES :

- L'étudiant est en formation initiale. Le projet pourra être entamé lors de la session de stage (6 à 8 semaines) puis suivi des 60H consacrées à E61.

  - L'évaluation de E61 sera faite selon les modalités définies dans le référentiel (1/3 de la note pdt le stage + 1/3 suivi de projet + 1/3 commission d'interrogation)

  - E62 risque de ne pas pouvoir être évaluable dans ce contexte en raison de la temporalité du projet et / ou de l'aspect restrictifs en termes de connaissances et savoir faire spécifiques nécessaires.

- L'étudiant est un apprenti. Le projet pourra être mené sur une plus longue période et pourra faire l'objet d'une évaluation sur les épreuves E61 voire E62.

2 3 Définition du projet (extrait du dossier de validation)

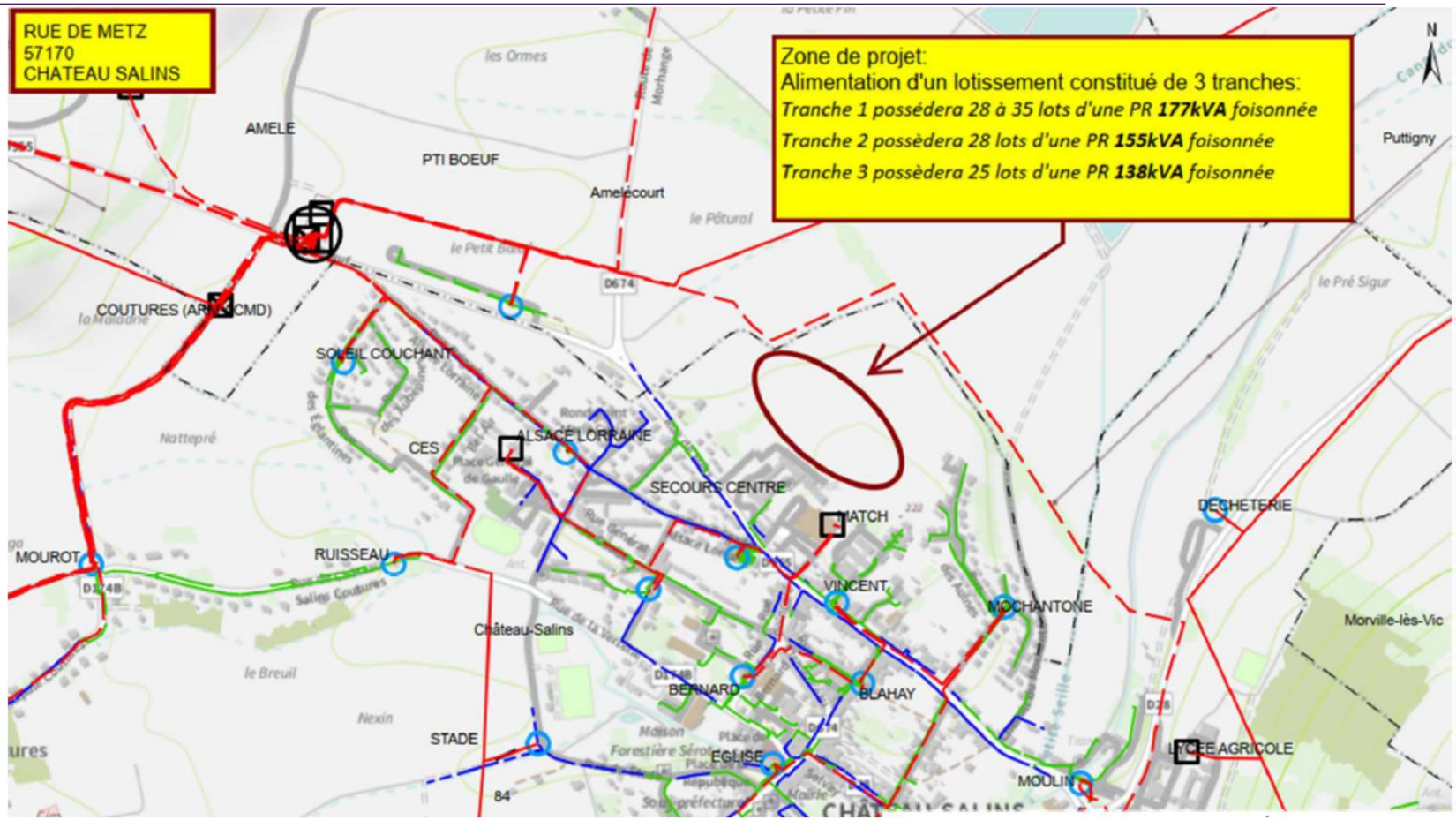
- Le projet consiste à raccorder électriquement un lotissement à la demande d'un lotisseur (Viabilisation électrique).
- Le gestionnaire de réseau est consulté pour raccorder le projet électriquement.
- Le projet de lotissement se situe sur la commune de Château-Salins

Le chantier est composé de 3 tranches :

- **Tranche 1** : Raccordement de 35 lots.
- **Tranche 2** : Raccordement de 28 lots.
- **Tranche 3** : Raccordement de 25 lots.

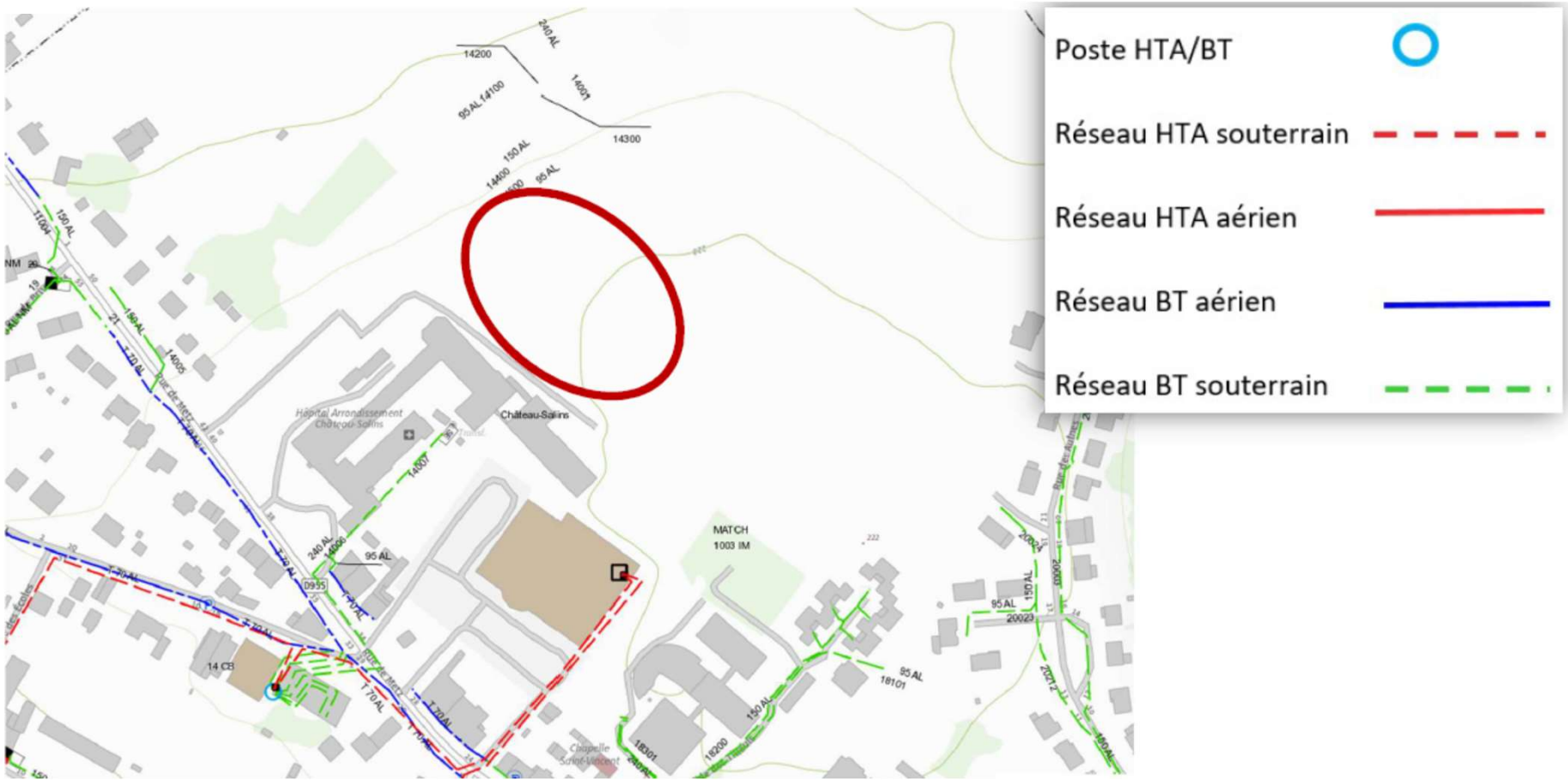
2 3 1° phase identification de l'environnement

- Cette phase doit mettre lumière les solutions techniques de raccordement en fonction de l'arborescence de réseau existante.
- L'outil numérique permettant de faire cette projection se nomme E-MAPS et est spécifique à ENEDIS.



Capture d'écran du logiciel E-MAPS échelle 1 / 1000

2 3 1° phase identification de l'environnement 2/2



Capture d'écran du logiciel E-MAPS échelle 1 / 200

2 3 Détermination de la puissance de raccordement

- S'appui sur un PRDE « Prescrit Réseau Développement Électrique » (Réglementation interne ENEDIS).

Surface de la parcelle	Puissance minimale de dimensionnement (kVA)
< 1 000 m²	12
>= 1 000 m² et <= 2 000 m²	18
> 2 000 m²	18 (*)

(*) Etude particulière à réaliser.

- Les parcelles de chaque tranche sont < 1000m², donc la base de raccordement sera de 12kVA.

- La puissance à fournir pour chaque tranche sera pondérée au nombre de parcelles du lot.

- Les puissances pondérées de chaque lot seront donc :
  - **Tranche 1** : 35 lots * 12kVA*0,42 = **177kVA**
  - **Tranche 2** : 28 lots *12kVA*0,46 = **155kVA**
  - **Tranche 3** : 25 lots * 12kVA*0,46 = **138kVA**

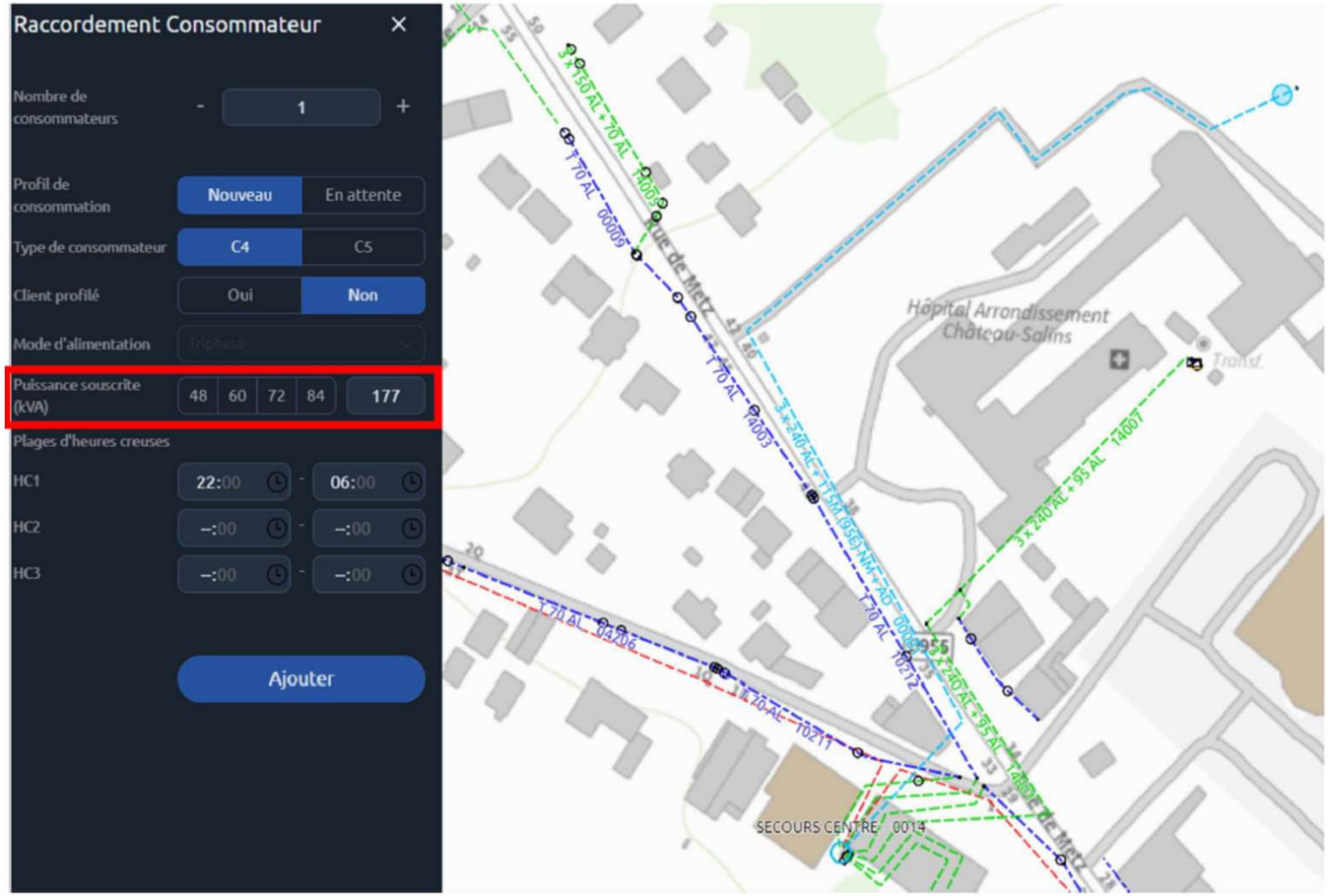
Nb parcelles du lotissement (parcelles nues ou construites)	Coefficient de pondération
3 à 4	1
5 à 9	0.78
10 à 14	0.63
15 à 19	0.53
20 à 24	0.49
25 à 29	0.46
30 à 34	0.44
35 à 39	0.42
40 à 49	0.41
50 à 89	0.35
90 à 139	0.3
140 et plus	0.25

2 3 1° Solution de raccordement

1° solution : Création d'un départ BT dans le poste « secours centre ».

Le lotissement sera alimenté par un câble BT Souterrain de 240mm² Alu. La liaison entre le poste et le lotissement sera de 450m.

Le taux de charge du transformateur (400kVA) du poste est de 54% ce qui est acceptable pour le moment avec l'alimentation de la tranche 1.



Simulation du raccordement depuis poste HTA/BT « secours centre » (liaison bleue claire)

2 3 Simulation du raccordement

Nom de l'étude - Description		Le :
Etude Raccordement Consommateur	Taux d' accroissement de : années	

DESCRIPTION POSTE DP

Commune	[redacted]
Base Opérationnelle	[redacted]
Poste	[redacted]
code GDO	[redacted]
Type de Poste	[redacted]

DONNEES HTA

GDO transfo HTB/HTA	
Tension de consigne HTA (kV)	20,5
Code GDO Départ HTA	[redacted]
Présence de producteurs HTA sur le départ	

DONNEES TRANSFO HTA/BT

Réf. transfo HTA/BT	[redacted]		
GDO dipôle source	[redacted]		
Puiss. installée (kVA)	400		
Prise de calcul	3	Soit	2.5%
Tension secondaire (V)	400 V		
Plage de réglage	[-2.5% ; 2.5%]		
Nb prises à vide du transfo HTA/BT :	3		
Prise optimisée	3	Soit	2.5%

DONNEES RESEAU BT

Lg section cuivre ≤ 14 mm²	0	Soit	0
Lg section autres ≤ 22 mm²	0	Soit	0
Nb clients dont gradient > 2%	0	Soit	0

ETUDE CONSO

Contraintes			
Nb conso < DUmax adm. -5%	14	Soit	32,56
Nb conso CMA	0	Soit	0
Pointe la plus probabl		Jour Ouvré 10 heu	
Puissance 2h en kW			331,99
Coefficient utilisation en %			93,26
Perte de transfo en %			5,24
Perte réseau en %			12,65
DU/U HTA (droit du poste HTA/BT) en %			-0,61
DU/U transformateur en %			2,93
DU/U max. admissible en %			-11,89

PROTECTION

PROTECTION FUSIBLE

Nb départs non protégés	
Transfo. Classique :	0
Transfo. TPC :	0
Nb tronçons non protégés	
Transfo. Classique :	0
Transfo. TPC :	0
Longueur totale tronçons non prot	
Transfo. Classique :	0
Transfo. TPC :	0
Nb clients non protégés	
Transfo. Classique :	0
Transfo. TPC :	0

RESEAU – TRONCON			CARACTERISTIQUES					CLIENTS – NOMBRE DE CONSO				Ps Conso (kVA)		NOMBRE DE PROD			Pinjec Prod (kVA)		ETUDE CONSO : CHUTE DE TENSION							Contrainte?		PROTECTION			PROTECTION FUSIBLE				
n°	amont	code	type	Pmax adm (kW)	Gradient DU/U (%/kW)	long (m) ele	Date de construction	dipole	aval	Cé	mono	dipole	aval	dipole	aval	mono	dipole	aval	P propre (kW)	P max transitée (kW)	Marge utile	Coef util (%)	DU/U (%)	DU/U tr+ligne (%)	I	U		Icc mono (A)	I transité max	Calibre Fusible	I seuil Transfo Classique	I seuil Transfo TPC	Etat protection Transfo classique	Etat protection Transfo TPC
			DEPART D000000003																																	
20		T000000001	S 3 x 240 AL + 115M (95E) NM	318	0,04	371	24/05/2023	1	0	1	0	177	0	0	0	0	0	0	158	167,2	151	52,6	-7,1	-10,03				859,9	271,1	400	640	640		
				MAX		CUMUL SUR LE DEPART														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX					
				318	0,04	371		1		1	0	177		0		0	0			167,2	151	52,6	-7,1	-10,03				859,9	271,1					
				SUR L'ENSEMBLE DU RESEAU BT																																
				MAX		CUMUL SUR LE RESEAU BT														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX					
				318	0,22	###		43		2	29	825		2		0	9			167,2	231	52,6	-7,1	-10,03				464,6	271,1					

- Le taux de charge du transformateur avec cette solution passe à 93,26%.
- La chute de tension maximale admissible n'est pas atteinte, mais elle est critique car la marge est très faible.
- Si le projet est mené à termes, le câble ne pas sera suffisant pour alimenter les deux autres tranches du lotissement.
- Une mutation du transformateur sera alors à envisager, ainsi que le tirage de deux autres câbles BT depuis le poste.
- **Cette solution n'est pas envisageable économiquement.**

2 3 2° solution de raccordement

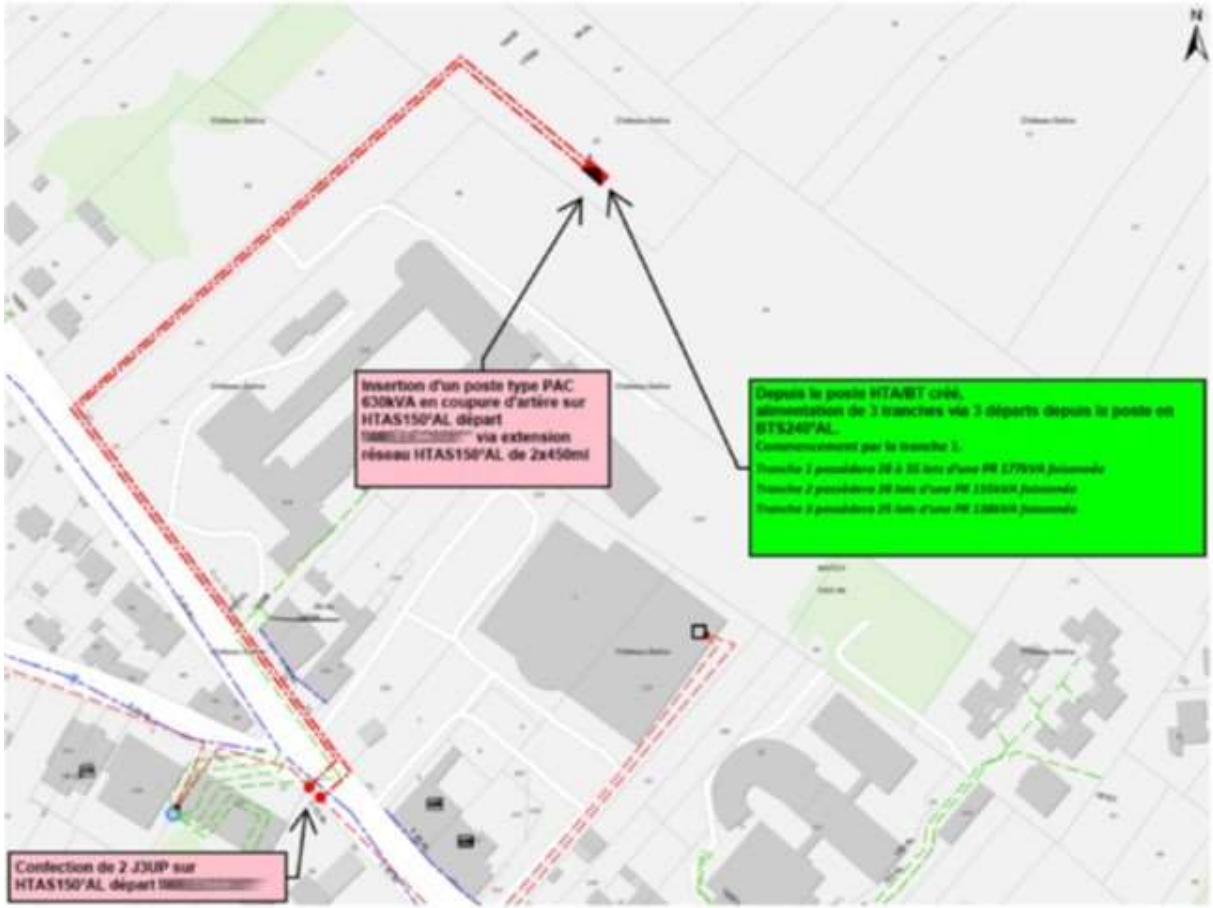
2° solution : Insertion d'un poste dans le réseau HTA existant.

Solution en coupure d'artère, nécessite une structure de poste en 2I +P (2 interrupteurs sectionneurs + protection)

Le transformateur qui intègrera le poste aura une puissance apparente de 630kVA pour assurer la fourniture d'énergie de la totalité du lotissement.

La simulation propose une liaison HTA constituées de câbles de 150mm² alu.

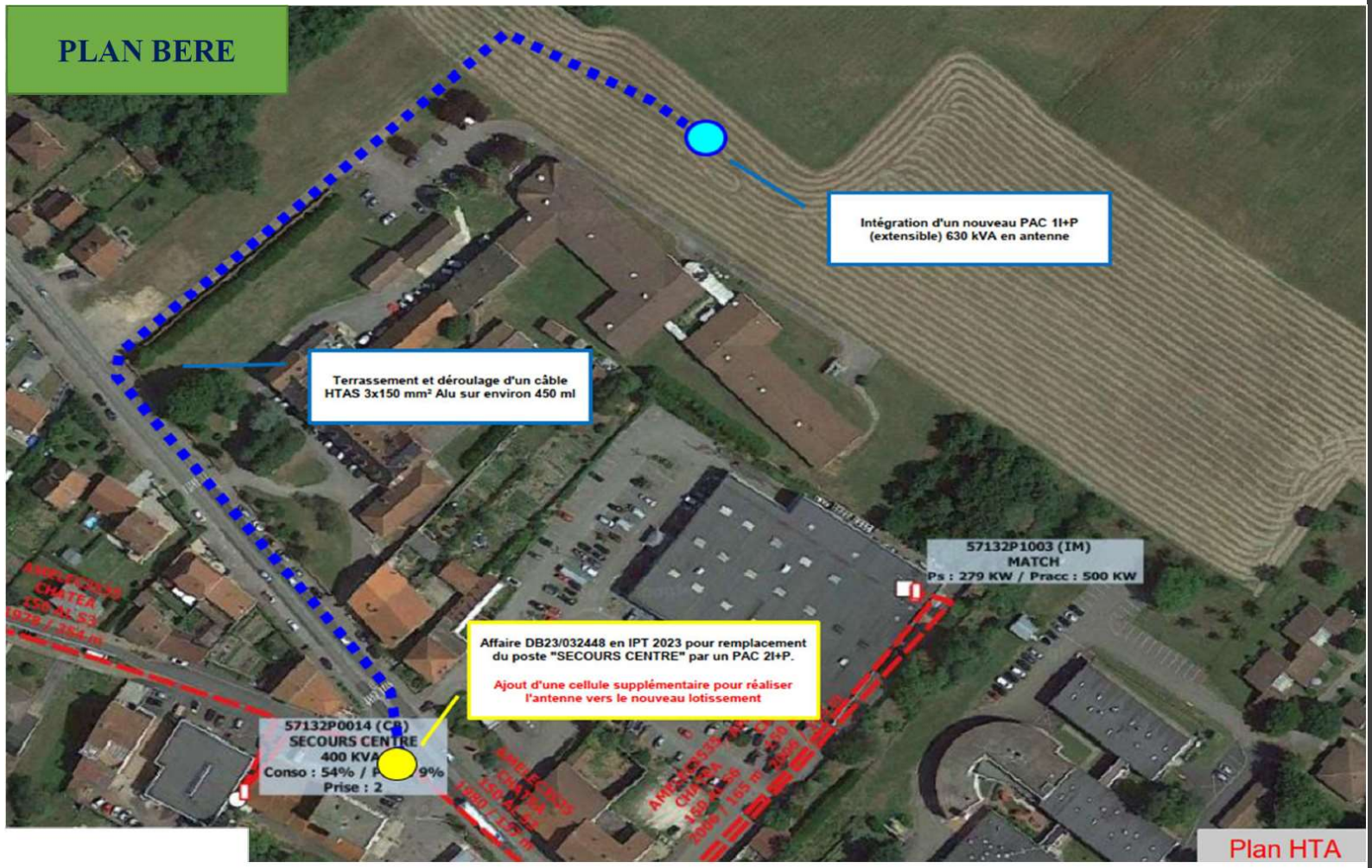
Une demande d'étude est envoyée au BERE (Bureau d' Étude Régional d'Électricité) qui a en charge les études sur les réseaux HT.



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Liberté Égalité Fraternité

2 3 Évolution de la solution 2 suite à la réponse du BERE

- Pour des raisons économiques, la solution en coupure d'artère n'est pas envisagée.
- Un poste HTA/BT sera créé pour le lotissement, il sera connecté en antenne au poste « secours centre ».
- Cette solution nécessitera d'insérer une cellule 1*I (Interrupteur sectionneur) dans le poste « secours centre ».
- La section de câble HTA qui doit alimenter le poste du lotissement est validée par le BERE.
- La puissance du transformateur qui alimentera le lotissement est validée par le BERE



COLORATION BTS ELECTROTECHNIQUE

2 3 Simulation du poste avec 3 départs BT en charge (Totalité des lots du projet)

DESCRIPTION POSTE DP	
Commune	[redacted]
Base Opérationnelle	
Poste	[redacted]
code GDO	[redacted]
Type de Poste	

DONNEES HTA	
GDO transfo HTB/HTA	
Tension de consigne HTA (kV)	20,8
Code GDO Départ HTA	
Présence de producteurs HTA sur le départ	

DONNEES TRANSFO HTA/BT			
Réf. transfo HTA/BT	[redacted]		
GDO dipôle source	[redacted]		
Puiss. installée (kVA)	630		
Prise de calcul	3	Soit	5%
Tension secondaire (V)	410 V		
Plage de réglage	[-2.5% ; 2.5%]		
Nb prises à vide du transfo HTA/BT :	3		
Prise optimisée	1	Soit	0%

DONNEES RESEAU BT			
Lg section cuivre ≤ 14 mm²	0	Soit	0
Lg section autres ≤ 22 mm²	0	Soit	0
Nb clients dont gradient>2%	0	Soit	0

ETUDE CONSO			
Contraintes			
Nb conso < DUmax adm.-5%	0	Soit	0
Nb conso CMA	0	Soit	0
Pointe la plus probabl			Jour Ouvré 1heure
Puissance 2h en kW			385,32
Coefficient utilisation en %			68,72
Perte de transfo en %			4,78
Perte réseau en %			9,8
DU/U HTA (droit du poste HTA/BT) en %			-5
DU/U transformateur en %			2,08
DU/U max. admissible en %			-11,5

PROTECTION

RESEAU									CLIENTS																												
TRONCON				CARACTERISTIQUES					NOMBRE DE CONSO				Ps Conso (kVA)		NOMBRE DE PROD			Pinjec Prod (kVA)		ETUDE CONSO : CHUTE DE TENSION						Contrainte?		PROTECTION			
n°		amont	code	type	Pmax adm (kW)	Gradient DU/U (%/kW	long (m) ele	Date de construction	dipole	aval	C4	mono	dipole	aval	dipole	aval	mono	dipole	aval	P propre (kW)	P max transitée (kW)	Marge utile	Coef util (%)	DU/U (%)	DU/U tr+ligne (%)	I	U		Icc mono (A)	I transité max
			DEPART D000000019																																		
1			T000000017	S 3 x 240 AL + 115M (95E) NM	318	0,02	114	21/12/2022	1	0	1	0	177	0	0	0	0	0	0	160	163	155	51,3	-2	-4,03				2665	264,4
					MAX		CUMUL SUR LE DEPART														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX
					318	0,02	114		1		1	0	177		0		0	0			163	155	51,3	-2	-4,03				2665	264,4
			DEPART D000000025																																		
2			T000000023	S 3 x 240 AL + 115M (95E) NM	318	0,03	277	21/12/2022	1	0	1	0	138	0	0	0	0	0	0	123	127,1	191	40	-4	-6,03				1162	206,1
					MAX		CUMUL SUR LE DEPART														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX
					318	0,03	277		1		1	0	138		0		0	0			127,1	191	40	-4	-6,03				1162	206,1
			DEPART D000000031																																		
3			T000000029	S 3 x 240 AL + 115M (95E) NM	318	0,02	136	21/12/2022	1	0	1	0	155	0	0	0	0	0	0	142	145,1	173	45,7	-2,1	-4,19				2270	235,3
					MAX		CUMUL SUR LE DEPART														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX
					318	0,02	136		1		1	0	155		0		0	0			145,1	173	45,7	-2,1	-4,19				2270	235,3
																					SUR L'ENSEMBLE DU RESEAU BT															
					MAX		CUMUL SUR LE RESEAU BT														MAX SUR LE DEPART								MIN	MAX
					318	0,03	527		3		3	0	470		0		0	0			163	191	51,3	-4	-6,03				1162	264,4

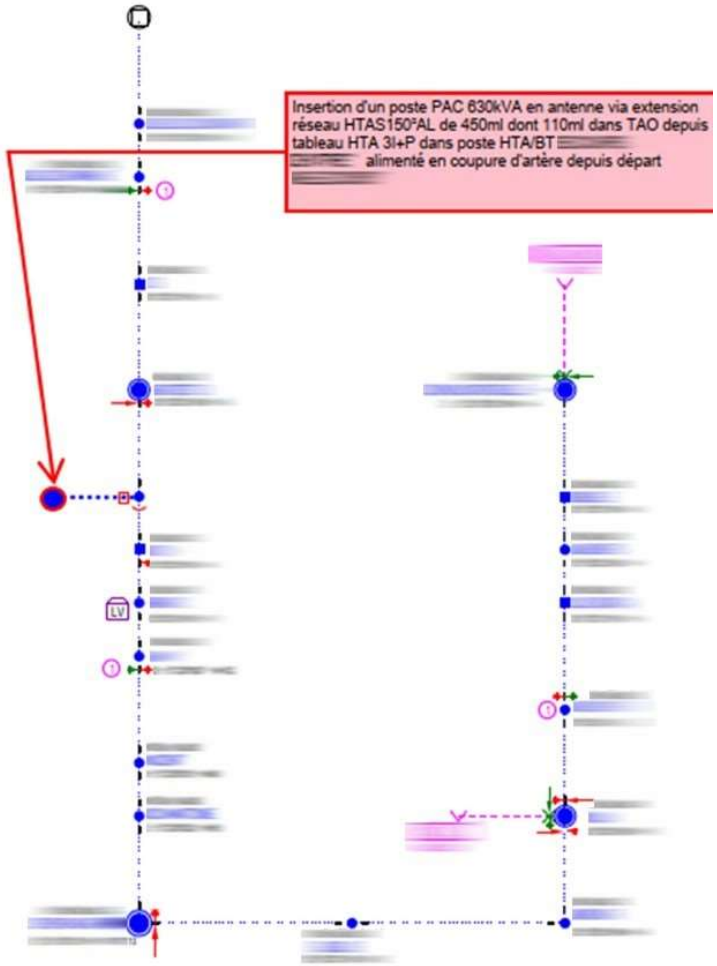
- Le taux de charge du transformateur est limité à 68,72%, des extensions sont envisageables.
- La chute de tension est très acceptable et fait état d'une portion de réseau peu chargée.
- **La solution avec son devis sera proposée au lotisseur.**

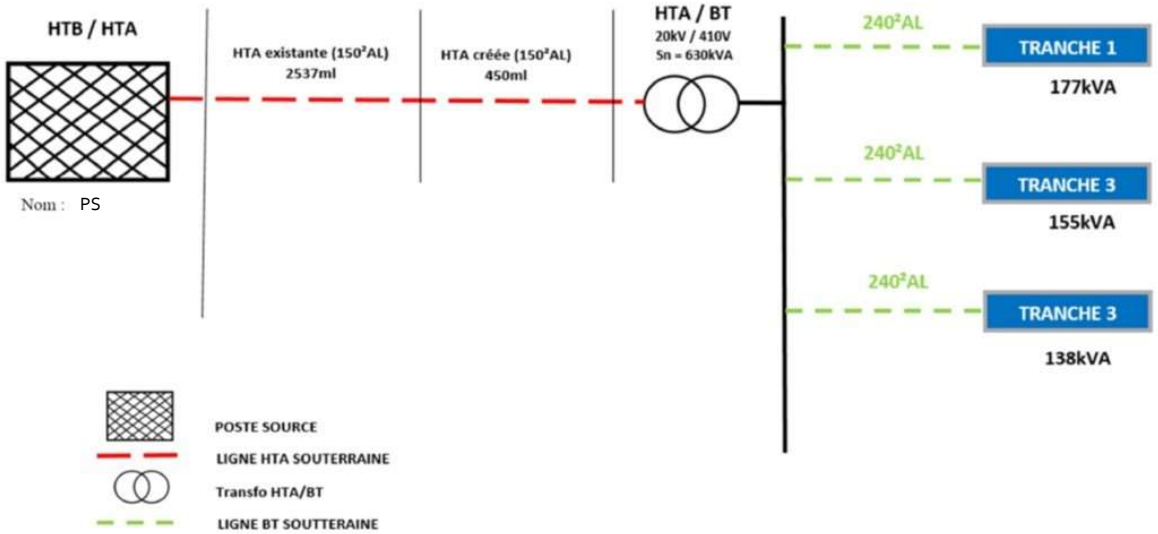
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

2 3 Détail de la proposition technique à destination du promoteur

- Pour l'instant seule la tranche 1 fait l'objet d'une proposition
- Le client dispose de trois mois pour l'acceptation du devis. Pendant ce délais, le client peut revenir sur la proposition de solution.
- L'acceptation du devis implique aussi l'acceptation de la technique de raccordement des parcelles.
- Lorsque le chargé d'affaire réceptionnera le dossier, il disposera alors de 30 semaines pour réaliser les travaux, mise en service inclue.
- La phase travaux comportera :
  - La réunion de piquetage
  - La commande du matériel
  - La recherche d'un prestataire
  - L'élaboration des dossiers administratifs
  - Les déclarations de travaux
  - Les demandes d'autorisations de passages
  - …

2 3 Schéma de principe de la solution





Retour d'expérience déploiement académie de Nancy-Metz

- 4 établissements s'engagent dans la démarche :
  Lycées Hanzelet Pont-à-Mousson; Jully Saint-Avold; P.M.F. Epinal; Boutet de Monvel Lunéville
- Mise en œuvre déploiement :
  - Démarche conjointe représentant local « école des réseaux »/IA-IPR STI ;
    - Choix des établissements pressentis : *diagnostic croisé, analyse d'opportunité*
    - Echange en commun avec les chefs d'établissement et les DDFPT : *présentation de la démarche*
    - Rencontre des équipes pédagogiques (prof STI et Phy-Ch) : *animée conjointement référent école des réseaux local/IA-IPR STI*
      - Les enjeux, les chiffres clés, les métiers en tension ; *(référent école des réseaux)*
      - Les modalités de mise en œuvre de la coloration ; *(IA-IPR STI) rassurer les enseignants*
      - Présentation de scénarios pédagogiques possibles ; *(binôme enseignants STI/Phy-Ch)*
      - Echanges immédiats : *nombre d'étudiants potentiellement intéressés repérage…., périodes et lieux de stages, sujet de projet professionnel étudiant, équipements……*
  - Élaboration et signature des conventions de partenariat :
    - Écriture en commun, partenaires « école des réseaux » / rectorat :
    - Prise en compte dans l'évolution de la carte des formations : *(6% visés chaque année)*