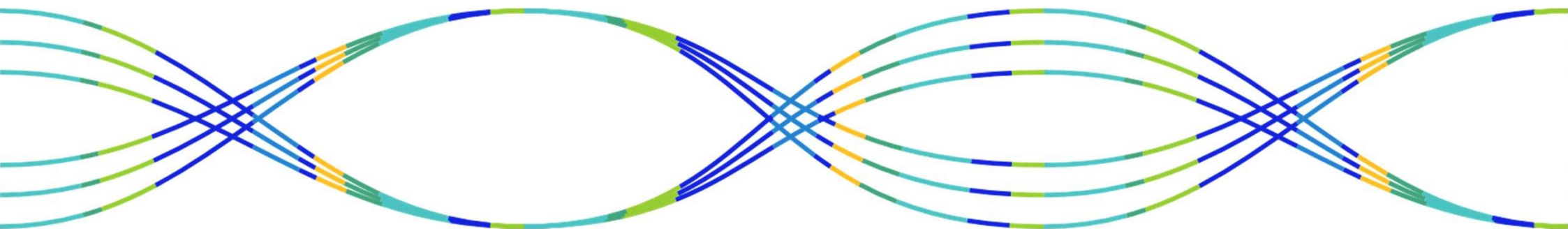


Plan de tension – enjeux et évolutions en cours

Comité Séquélec– 13/09/24



ENEDIS

SOMMAIRE DE LA PRÉSENTATION

01

Le plan de tension actuel
atteint ses limites

02

Une adaptation pragmatique du
plan de tension est en cours

03

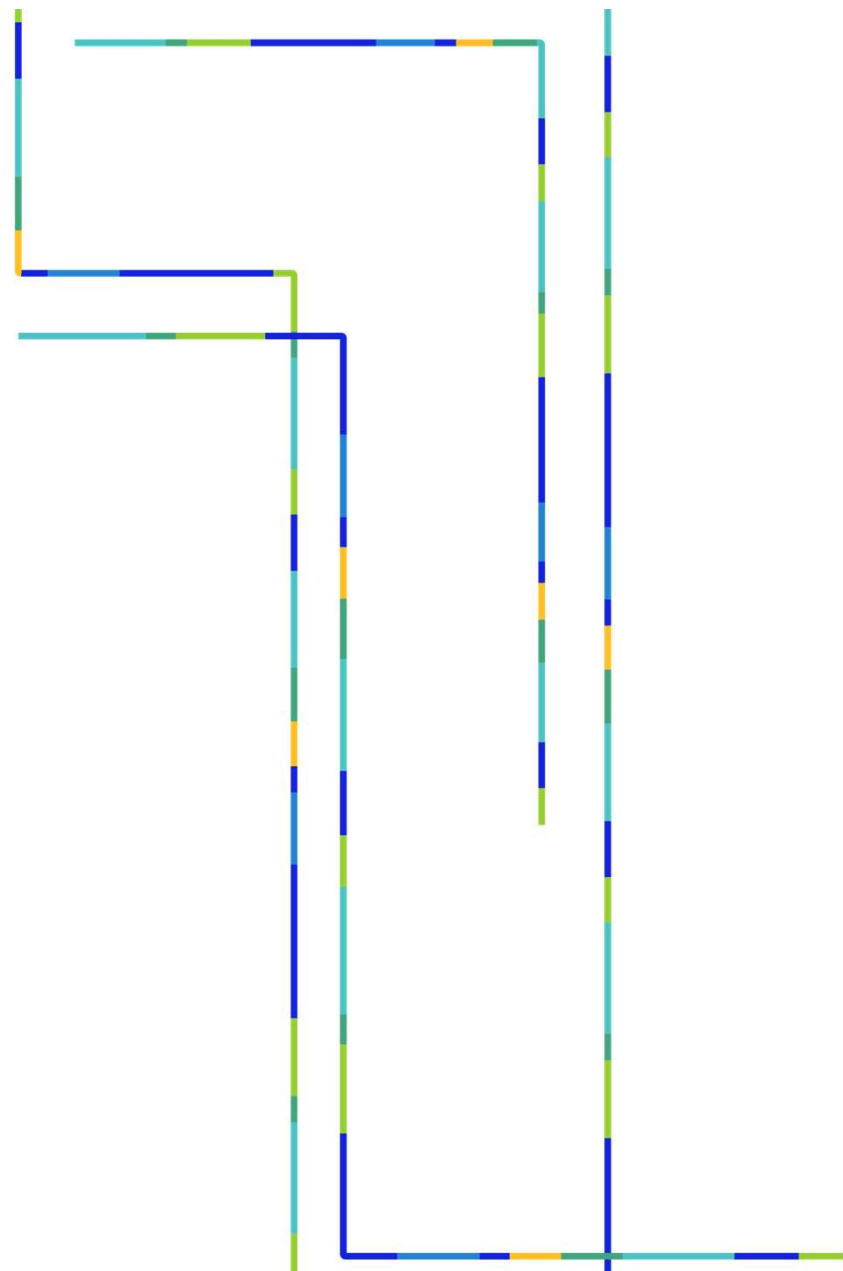
Ce nouveau plan de tension
facilitera le raccordement des
producteurs HTA et BT

04

Calendrier

Le plan de tension actuel atteint ses limites

—



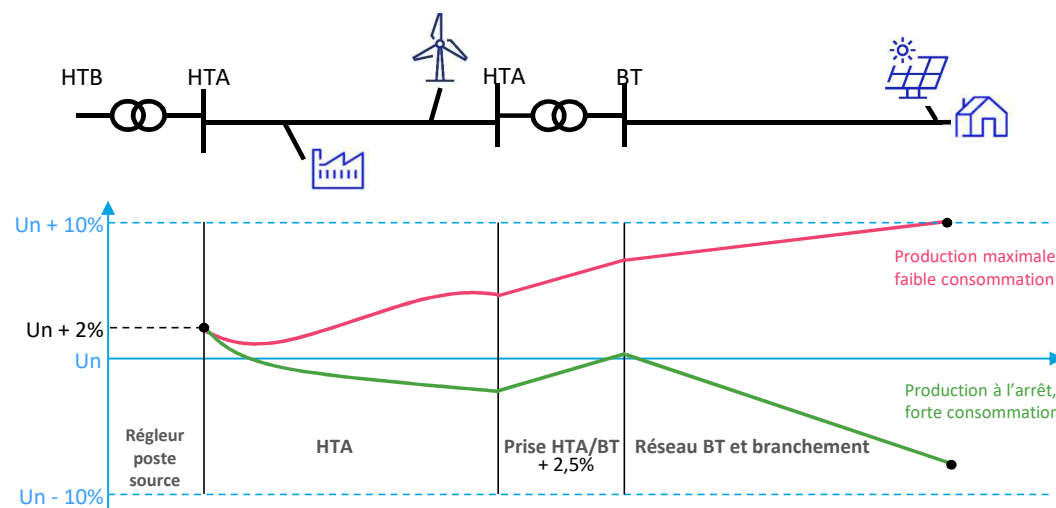
Le plan de tension repose sur deux moyens de réglage pour respecter les engagements d'Enedis

La tension est un paramètre électrique **local**, ses variations dépendent des comportements des clients raccordés :

- La **consommation** de puissance **baisse** localement la tension ;
- La **production** de puissance **élève** localement la tension.

Deux moyens de réglage de la tension sont utilisés pour couvrir deux situations de référence (Production et Consommation) :

- l'un **dynamique au transformateur HTB/HTA** pour tenir une tension de consigne globale sur la poche ;
- l'autre **statique au poste HTA/BT** : choix entre 3 valeurs de prise.



Source : Plan de développement de réseau – document préliminaire §5.2.1
(Enedis, 2023)

Le plan de tension vise à respecter les **engagements contractuels** d'Enedis sur le maintien de la tension au PDL de l'ensemble des clients dans les plages suivantes :

- Un +/- 10 % pour les clients BT ;
- Uc +/- 5 % pour les clients HTA¹.

Le plan de tension actuel conduit à une asymétrie de capacité d'accueil entre production et consommation

Le plan de tension actuel date de 2011. Il a été construit dans un contexte d'émergence de la production décentralisée, à laquelle il a créé une place.

Toutefois, les conditions d'étude pour le raccordement des producteurs et des consommateurs ne sont pas symétriques vis-à-vis de la tension :

| | BT* | HTA* |
|--|-----------------|------|
| Elévation de tension admissible pour le raccordement d'un producteur | 1 % | 2 % |
| Chute de tension admissible pour le raccordement d'un consommateur | 10 % en moyenne | 5 % |

→ Ce choix était justifié en 2011, mais l'insertion de la production décentralisée est d'une ampleur toute autre aujourd'hui. Il est temps d'agir, au vu des volumes de production à raccorder dans les prochaines années.

Une adaptation
pragmatique du plan de
tension est en cours

—



Le cahier des charges vise une mise en œuvre pragmatique

Le nouveau plan de tension recherche l'optimum collectif de la manière suivante :

- Agir pragmatiquement, en utilisant les leviers de réglage existants ;
- Analyser et affiner les modèles pour identifier les leviers disponibles dans les études pouvant être mis à disposition des clients ;
- Déplacer le curseur des capacités d'accueil entre production et consommation vers un meilleur optimum collectif.

Les évolutions envisagées dans le nouveau plan de tension

- **Affiner les modèles BT qui déclarent la présence d'une contrainte** pour mettre à disposition des clients les leviers disponibles dans les études :
 - Modélisation plus fine des branchements pour les producteurs et les consommateurs
→ passage d'un forfait de 1,5 % à un calcul individuel
 - Hypothèse plus réaliste de tension HTA dans les études de raccordement des producteurs BT
→ alignement avec les règles de raccordement des consommateurs
 - Règles plus souples de choix de prise HTA/BT, notamment utilisation plus importante de la prise 0 %
→ favorisera des raccordements de producteurs BT, à condition de ne pas créer de tensions basses BT
- **Mener des études progressives, au niveau du transformateur HTB/HTA**, pour rechercher si une exploitation du réseau en tension plus basse serait plus intéressante, en utilisant les leviers de réglage existants :
 - Baisse de la **tension de consigne au poste source** jusqu'à la tension nominale U_n ;
 - Optimisation des **prises HTA/BT** lorsque c'est possible dans les postes qui passent en tension basse.

Le choix de baisser la tension de consigne doit se faire en recherchant l'optimum sur toute la zone, en fonction des équilibres Production/Consommation, HTA/BT.

Cette étape est progressive et limitée par les capacités de réglage des matériels sur le terrain.

Ce que le nouveau plan de tension ne modifie pas

Le nouveau plan de tension va permettre de réduire certains travaux sur le réseau lors des raccordements de producteurs, il aura donc un impact sur les coûts et délais de ces raccordements.

En revanche le nouveau plan de tension ne modifiera pas la conception et le réglage des installations clients.

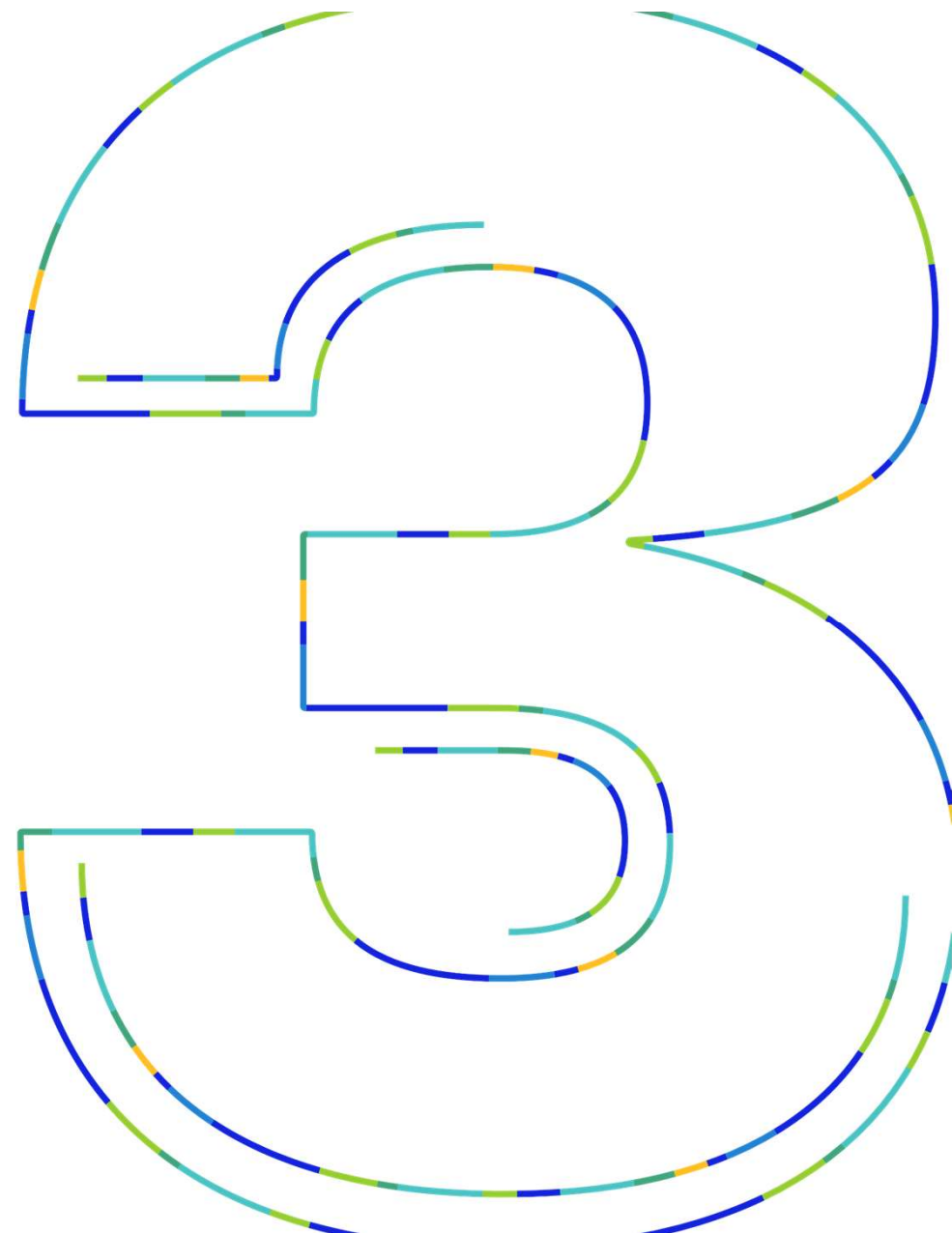
En particulier, le réglage des seuils de protection de découplage des producteurs restera identique.

Extrait de la DTR Enedis-PRO-RES_10E « *Description et étude des protections de découplage pour le raccordement des installations de production raccordées au réseau public de distribution* » :

| Type DIN VDE 0126-1-1 (2013-08) | Relais | Mesure | Réglage | Action |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---|-------------------|
| Détection des défauts polyphasés | Mini de V | 3 Tensions simples | 80 % V_n | Instantanée |
| Marche en réseau séparé | Mini de V | 3 tensions simples | 80 % V_n | Instantanée |
| | Max de V | 1 Tension simple | 115 % V_n | Instantanée |
| | Mini de f | 1 Tension simple | 47,5 Hz | Instantanée |
| | Maxi de f | 1 Tension simple | 51,5 Hz | Instantanée |
| Perte de réseau amont (deux réalisations possibles) | Max de Z | Impédance raccordement amont | 1,25 Ω au couplage puis 1,75 Ω + 1 Ω | 5 secondes |
| | Max de ΔZ | | Temporisée | |
| | Dispositif de circuit oscillant | 1 Tension simple | 80% V_n 115% V_n 47,5 Hz | Délai <5 secondes |
| | | | 51,5 Hz | |

Remarque complémentaire : dans le cas où la protection de découplage intégrée à l'onduleur est équipée d'une fonction de « surveillance de la tension en moyenne 10 minutes » avec un seuil de déclenchement réglable entre 110 % U_n (réglage usine par défaut) et 115 % U_n , le Producteur pourra demander à Enedis une autorisation de modification du réglage initial pour le porter à une valeur ne dépassant pas 115 % U_n .

Le projet de nouveau
plan de tension facilitera
le raccordement des
producteurs HTA et BT



Une évolution sera réalisée sur les modèles supports aux études de raccordement BT

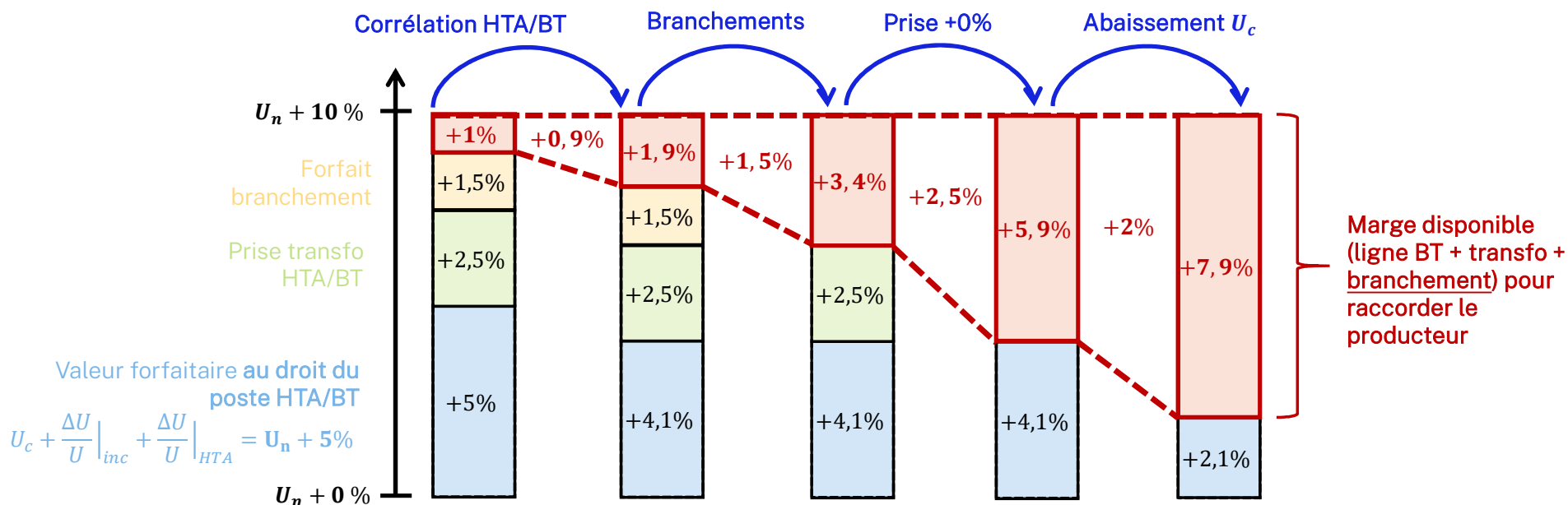
- Le **modèle de variation de tension dans les branchements** est en cours d'adaptation suite à des travaux en 2021/2022 :
 - L'évolution consiste à passer d'une variation de tension forfaitaire de +/- 1,5 % à une valeur dépendant des caractéristiques du branchement et dont la moyenne sera 0,7 % ;
 - Le nouveau modèle permettra de faciliter à la fois des raccordements de producteurs BT et consommateurs BT ;
 - Le sujet a été échangé en CCPS en janvier et mai 2023.
- L'**hypothèse de tension HTA lors des raccordements de producteurs BT** sera revue.
 - L'évolution consiste à passer d'une hypothèse unique de 1,05 Un à un résultat individualisé fourni par le logiciel d'étude HTA ;
 - Cette évolution est pertinente dans le cadre du nouveau plan de tension car les marges de variation de tension en BT et parfois en HTA deviendront plus importantes ;
 - Il s'agit d'un alignement des règles, puisque cette disposition est déjà disponible pour les raccordements de consommateurs.

Une souplesse sera apportée sur le choix de la prise HTA/BT au moment du raccordement

- La DTR Enedis-PRO-RES_43E* fournit un **cadre strict sur l'utilisation de la prise HTA/BT 0 %** : elle n'est applicable que sur les postes HTA/BT accueillant uniquement des producteurs ;
- **Aujourd'hui, le contexte d'utilisation de la prise 0 % pourrait être élargi** à des réseaux n'accueillant pas uniquement des producteurs :
 - En réalisant une étude électrique BT pour trouver la prise optimale ne créant pas de tension basse (CMA) ;

Le plan de tension décrira aussi une adaptation du choix de la prise HTA/BT pour d'autres cas que le raccordement d'un producteur BT : création de poste HTA/BT, excursions observées, réclamations, raccordement de consommateurs.

Impact des leviers du nouveau plan de tension sur une étude de raccordement d'un producteur BT - Illustration



1. Utilisation de la marge HTA pour raccorder des producteurs en BT
2. Modélisation des branchements
3. Autorisation de la prise +0% pour le raccordement des producteurs en BT
4. Abaissement de la tension de consigne jusqu'à $U_n + 0\%$

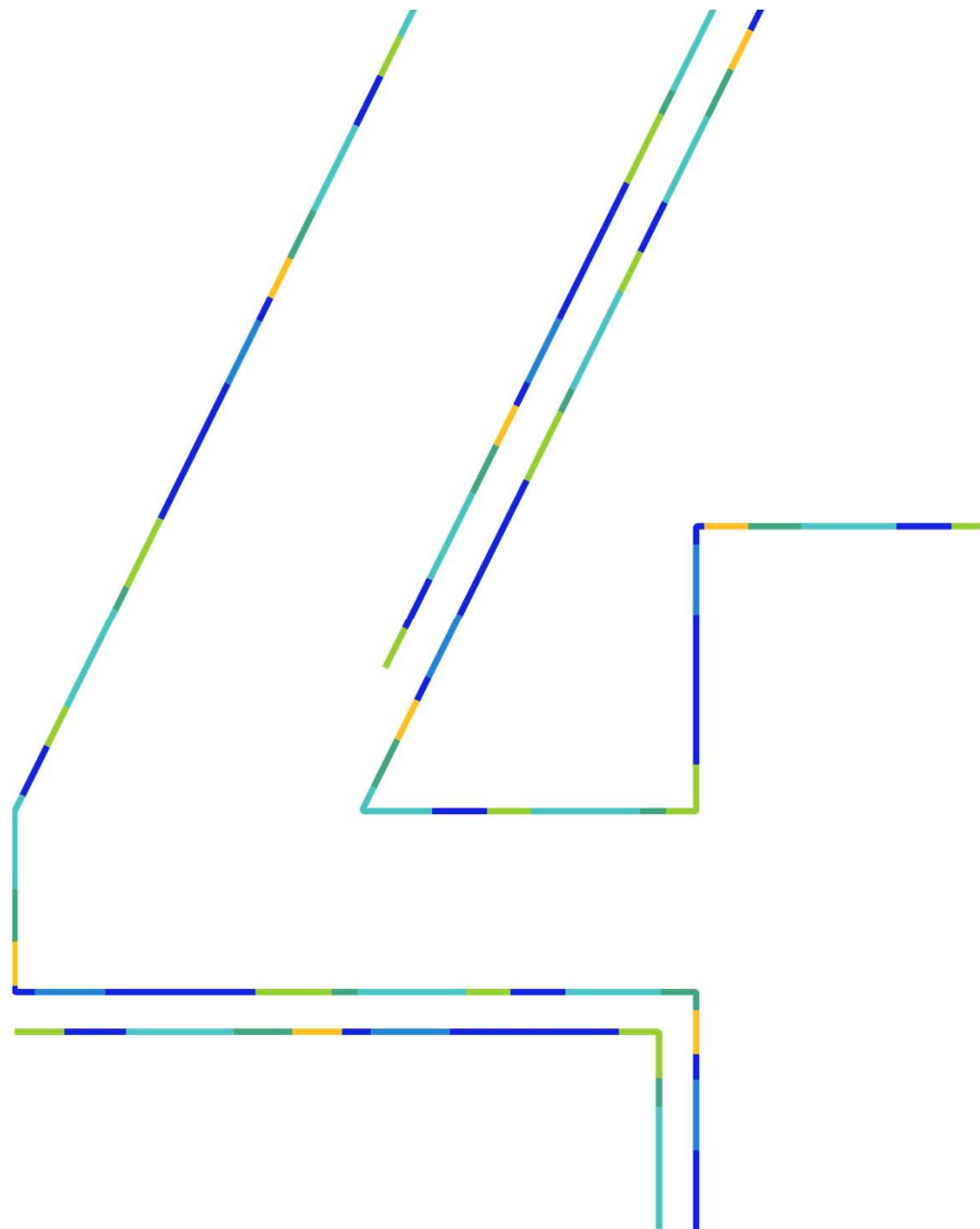
- Leviers à application systématique pour l'ensemble des raccordements
- Levier appliqué au cas par cas si opportunité
- Levier indépendant du raccordement

Il sera possible d'abaisser localement la tension de consigne des transformateurs HTB/HTA

Le seul levier disponible permettant de dégager de la capacité d'accueil pour la production HTA, hors investissement réseau, est le choix de la tension de consigne au poste source.

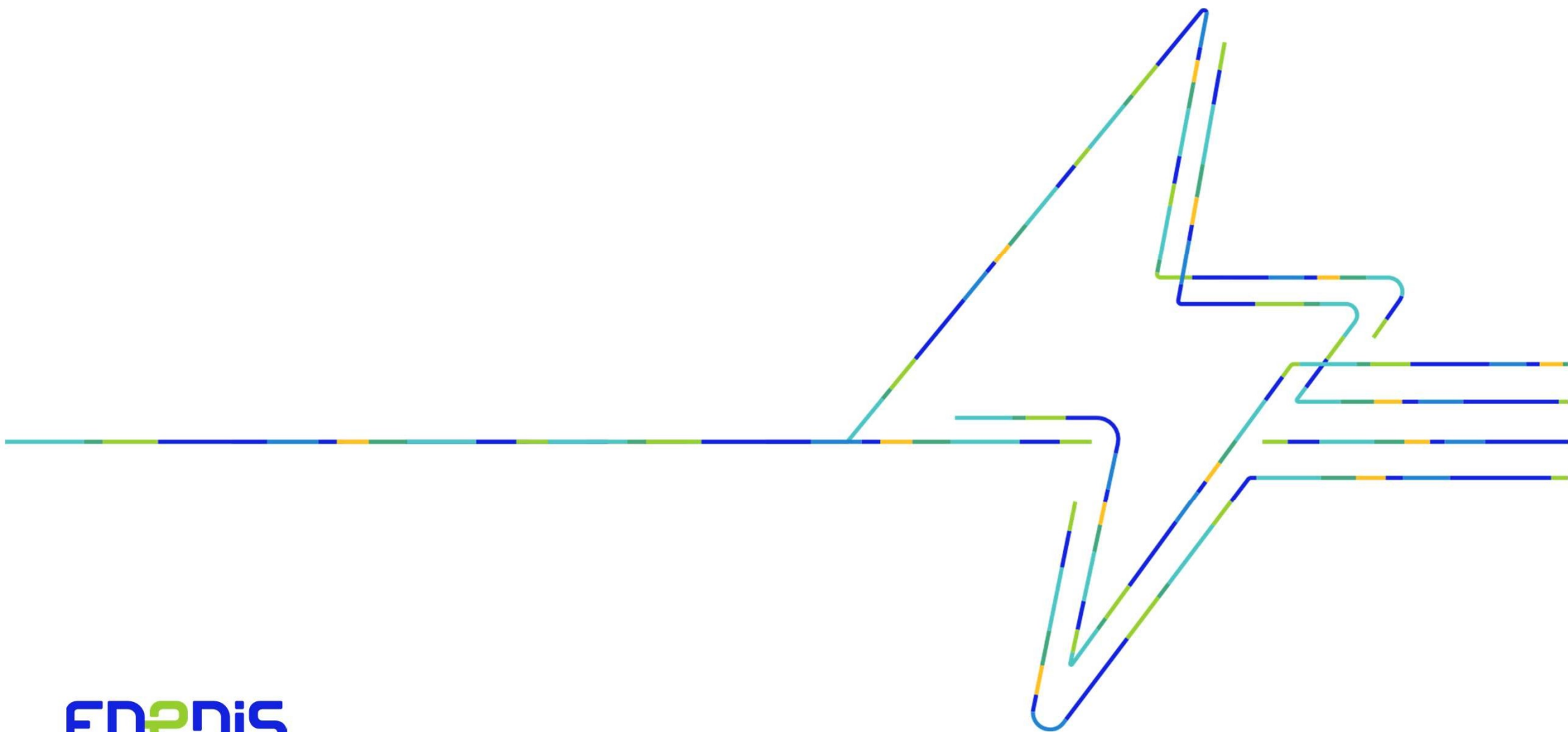
- Aujourd'hui, la tension de consigne des transformateurs HTB/HTA peut être choisie entre $U_n+2\%$ et $U_n+4\%$, selon la pénétration de production décentralisée en aval ;
- De manière ciblée, au carrefour des enjeux production/consommation et selon les capacités de réglage des matériels sur le terrain, la tension de consigne pourrait être descendue sur certains transformateurs jusqu'à U_n ;
- Pour trouver la valeur optimale, une étude électrique HTA+BT inédite et complexe est nécessaire, suivie de gestes d'exploitation : changement de tension de consigne, changement de prises HTA/BT, travaux ;
- Contrairement aux dispositifs en vigueur permettant d'envisager le changement de la tension de consigne du transformateur entre $+4\%$ et $+2\%$, la modification de tension de consigne à un niveau inférieur ne sera pas motivée par la demande de raccordement individuel, mais par un programme d'études et de mise en œuvre d'optimisations globales de tension priorisé par Enedis. Pour le client demandeur, l'étude de raccordement sera toujours réalisée sur la base de la tension de consigne du transformateur HTB/HTA amont en vigueur ;
- Un critère de priorisation permettant de préparer ce programme d'études étalé dans le temps sera recherché par Enedis sur la base du retour d'expérience de quelques études prototypes.

Calendrier

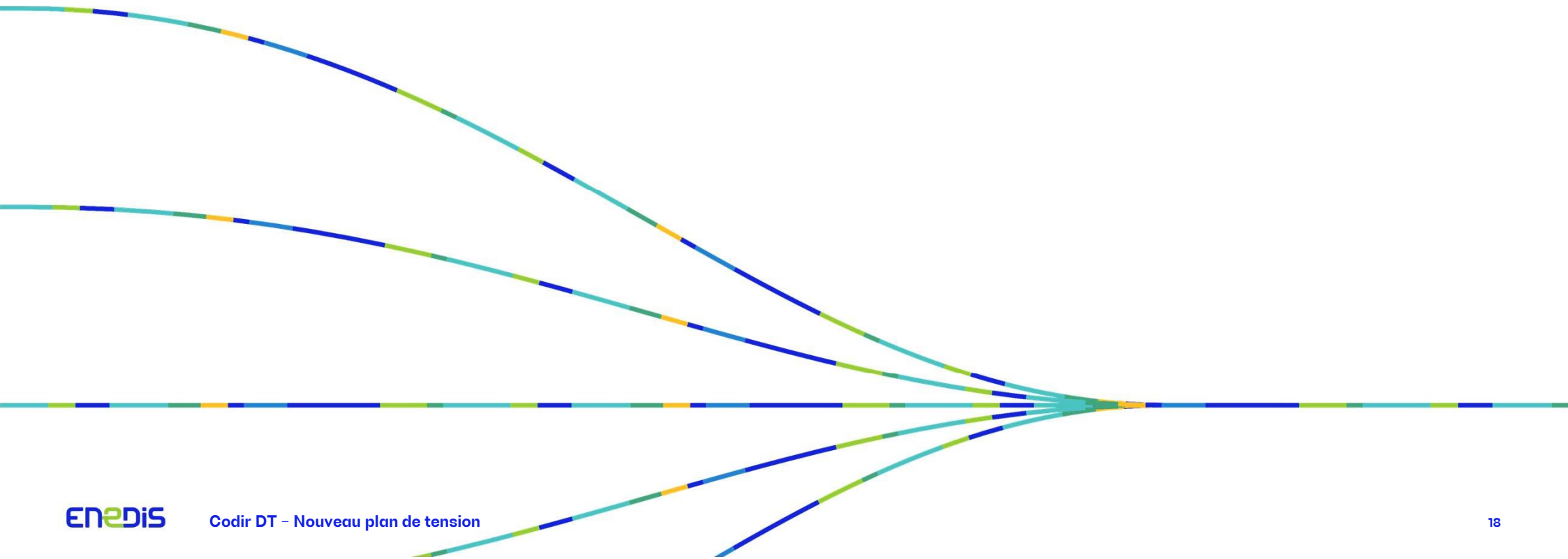


Calendrier

- La mise en œuvre d'une **évolution dans les modèles d'études BT** est prévue pour la **fin d'année 2024** au plus tôt ;
- Les **études de changement de tension de consigne prototypes** sont en cours de réalisation.
- La concertation formelle des évolutions de la **DTR** est en cours, en amont de l'application des nouvelles règles.



ANNEXES



Limites du plan de tension actuel (2011)

Le plan de tension actuel date de 2011 et laisse moins de place aux producteurs qu'aux consommateurs.

Démonstration de l'écart de capacité d'accueil entre producteurs et consommateurs en BT :

Raccordement d'un producteur BT : l'engagement d'Enedis est de garantir $U_n + 10\%$ à chaque PDL

- Hypothèse sur la HTA : $U_{hta} = U_n + 5\%$ en amont du poste HTA/BT ;
- Hypothèse sur la prise HTA/BT : $+2,5\%$;
- Branchement : hausse forfaitaire de $1,5\%$;
- Total : $10 - 5 - 2,5 - 1,5 = \underline{1\% \text{ de marge}}$

→ à l'étude de raccordement Prod BT, la contrainte de tension haute est très vite atteinte.

Raccordement d'un consommateur BT : l'engagement d'Enedis est de garantir $U_n - 10\%$ à chaque PDL

- Hypothèse sur ce qu'il reste en BT compte tenu de la HTA. En moyenne $U_{hta} = U_n - 1\%$;
- Hypothèse sur la prise HTA/BT : $+2,5\%$ (position unique donc commune avec le point de calcul en production) ;
- Branchement : baisse forfaitaire de $1,5\%$;
- Total : $10 - 1 + 2,5 - 1,5 = \underline{10\% \text{ de marge}}$

→ à l'étude de raccordement Conso BT, il y a une marge importante disponible avant la contrainte de tension basse.

Limites du plan de tension actuel (2011)

Le plan de tension actuel date de 2011 et laisse moins de place aux producteurs qu'aux consommateurs.

Démonstration de l'écart de capacité d'accueil entre producteurs et consommateurs en HTA :

Raccordement d'un producteur HTA (hors départ direct producteur) :

- Tension maximale atteinte en HTA : $Un+5\%$
- Tension de consigne : $Un+2\%$;
- Incertitude liée au fonctionnement du régulateur en charge HTB/HTA : $+1\%$;
- Total : $5-2-1 = \underline{2\%}$ d'élévation de tension possible

→ à l'étude de raccordement Prod HTA, il y a une marge de 2% avant la contrainte de tension haute.

Raccordement d'un consommateur HTA :

- Tension minimale atteinte en HTA : $Un-4\%^*$
- Tension de consigne : $Un+2\%$;
- Incertitude liée au fonctionnement du régulateur en charge HTB/HTA : -1% ;
- Total : $4+2-1 = \underline{5\%}$ de marge

→ à l'étude de raccordement Conso HTA, il y a une marge de 5% avant la contrainte de tension basse.