

Réponse d'Enedis à la consultation publique de l'ARCEP  
« *Perspectives pour l'introduction du haut débit mobile dans la bande  
1,5 GHz* » du 30 juillet au 30 septembre 2018



## Contexte

Enedis, filiale du groupe EDF, est la gestionnaire de 95% du réseau public de distribution d'électricité sur le territoire français métropolitain. En tant qu'opérateur de service essentiel, elle assure l'approvisionnement en électricité de près de 36 millions de consommateurs finaux.

Enedis exerce une activité régulée dans le cadre d'une délégation de service public. Le réseau de distribution exploité par Enedis appartient aux autorités concédantes (collectivités locales) qui lui en confient la gestion.

Indépendante des fournisseurs d'énergie chargés de la vente et de la gestion du contrat d'électricité, Enedis réalise les raccordements, le dépannage, le relevé des compteurs et toutes interventions techniques. Enedis développe, exploite, modernise le réseau électrique et gère les données associées.

Enedis est financée à 95% par le Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité (TURPE). Le TURPE est intégré au coût de l'électricité payé par le consommateur.

### Continuité et qualité de la desserte, principale mission de service public d'Enedis

Afin d'éviter ou de limiter les interruptions de fourniture en cas d'incident, Enedis doit être en mesure de surveiller et reconfigurer à distance le réseau électrique en temps réel. Enedis doit pouvoir également communiquer à tout moment avec les techniciens mobilisés pour les interventions, et plus particulièrement en cas d'aléa climatique majeur.

Pour assurer ces deux activités essentielles, la téléconduite du réseau électrique et la phonie de crise, Enedis dispose d'un réseau radio privé, fonctionnant à 70 MHz, qui couvre quasiment l'ensemble du territoire métropolitain.

Le backhaul du réseau radio privé d'Enedis est constitué en partie par des liaisons filaires opérées. Cependant, dans les régions reculées où les relais radio ne sont pas desservis par les opérateurs, dans les régions où la qualité des liaisons opérées est insuffisante et dans les zones avec des aléas climatiques fréquents, le backhaul utilise des faisceaux hertziens fonctionnant sur la bande de fréquences « L » (1,4 GHz). Ces dernières, au nombre de 700 environ, ont démontré leur grande fiabilité en comparaison avec les liaisons opérées.

Les fréquences basses utilisées par les FH rendent ces liaisons particulièrement robustes aux intempéries. Grace à ces liaisons et aux ateliers d'énergie qui équipent l'ensemble des relais, le réseau privé d'Enedis présente une forte résilience en période de crise, étant souvent le seul à fonctionner en cas de fortes intempéries.

## Réponses d'Enedis

### Questions 1-4

Enedis n'est pas concerné.

### Question 5

Que pensez-vous de la proposition de n'autoriser les nouveaux FH jusqu'au 31 décembre 2022 ? Avez-vous d'autres propositions permettant de tenir compte du contexte dans cette bande ?

Comme évoqué dans l'introduction, les 700 FH 1,4 GHz d'Enedis jouent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement de son réseau radio privé, et donc dans le bon fonctionnement du réseau électrique, en particulier lors des crises climatiques.

Les échéances proposées par les textes européens (31 décembre 2022) ne prennent pas en compte ce cadre d'utilisation spécifique de la bande 1,4 GHz par Enedis, ni les limites actuelles ou bien les contraintes imposées par les solutions de substitution. Dans le scénario proposé, Enedis devrait migrer plus de 450 FH avant la fin de l'année 2022, alors qu'aucune solution de substitution n'a encore été qualifiée.

En effet, les solutions de remplacement des FH 1,4 GHz identifiées par Enedis (et détaillées dans les paragraphes ci-dessous) nécessitent des investigations complémentaires afin de valider leur fiabilité et leur résilience. Conditionnée par ces validations, la mise en œuvre de ces solutions engendrera également des délais importants, délais qui dépendront en grande partie des conditions économiques qui restent encore à évaluer.

#### Remplacement des FH 1,4 GHz par des FH 6 GHz

La solution de remplacement des FH 1,4 GHz par des FH fonctionnant sur les nouvelles canalisations à 6 GHz mises à disposition par l'ARCEP (cf. au journal officiel le 11 février 2018) a été analysée par Enedis. Un document détaillé (et confidentiel) a été remis à l'ARCEP avec les contraintes techniques, logistiques et financières que cette solution engendre.

Comme évoqué dans le document fourni, l'impact le plus significatif du changement de fréquence des liaisons FH est dû à la taille et au poids des antennes 6 GHz. La plupart des pylônes d'Enedis devront être reconstruits à cause de leur incapacité à supporter le poids ou la prise au vent des antennes, ou bien à cause de leur manque de stabilité face aux rafales qui provoquent le dépointage de l'antenne. A ces reconstructions de pylônes s'ajoutent la construction de nouveaux pylônes, nécessaires pour créer des bonds supplémentaires pour les liaisons supérieures à 40 km.

La reconstruction quasi-intégrale de l'infrastructure de pylônes d'Enedis nécessite des moyens financiers et humains très conséquents, et engendre des délais significatifs, de l'ordre de plusieurs années.

#### Remplacement d'une partie des FH par des liens opérés

Enedis investigate également la possibilité de remplacer une partie des FH 1,4 GHz par des liaisons opérées. La condition d'éligibilité à la solution opérée serait de disposer d'une liaison filaire fiable redondée par un lien cellulaire, cela afin de garantir un taux de disponibilité satisfaisant. D'autres mesures devront être mise en place afin d'augmenter la résilience des réseaux opérés, dans la continuité des travaux déjà engagés avec l'ARCEP et les opérateurs télécom : le roaming national, la priorisation des flux, le secours en énergie de l'infrastructure opérateur, etc.

Un chantier de grande ampleur devra démarrer avec l'opérateur titulaire du marché de connectivité d'Enedis. L'objectif est de trouver des solutions afin de fiabiliser l'infrastructure opérée, et plus particulièrement en cas d'incidents climatiques. Enedis poursuit également des réflexions sur la manière de conduire les plans de reprise de l'alimentation électrique suite à un potentiel blackout, en priorisant la reprise la plus rapide possible des systèmes de télécommunication.

Dans ce contexte, Enedis prépare la mise en place des pilotes grandeur nature afin de mettre à l'épreuve les solutions évoquées. La durée de ces pilotes devra être suffisamment longue pour valider leur fiabilité et leur robustesse en cas d'incidents climatiques et en cas de coupures longues d'énergie.

Des enseignements seront à tirer de ces expériences pour la 5G quant à la dépendance énergie/télécom, surtout car certaines tranches de service seront emmenées à servir des activités industrielles critiques ou régaliennes.

Si les résultats s'avèrent concluants, il n'en demeure pas moins que la partie la plus isolée des sites, et non couverts par la 4G, devra rester en FH.

Pour conclure, les délais nécessaires pour valider la fiabilité des solutions étudiées et pour dérouler toutes les étapes nécessaires à la mise en place de la nouvelle infrastructure sont incompatibles avec la proposition de l'ARCEP de ne délivrer des autorisations pour le service fixe dans la bande 1,4 GHz que jusqu'au 31 décembre 2022.

### Question 6

Comment articuler la mise à disposition de la bande pour le mobile SDL et l'usage actuel de la bande par les faisceaux hertziens ? A quelles conditions les deux usages peuvent-ils cohabiter ?

Les FH déployés par Enedis utilisent des canalisations très réduites, entre 250 et 500 kHz. Une cohabitation (temporaire et limitée géographiquement) avec un usage SDL sur une partie de bande « L » semble possible, conditionnée par une coordination entre les différents acteurs.

Sous réserve de validation des solutions alternatives étudiées (présentées dans les paragraphes précédents), Enedis pourrait arrêter, en grande partie, l'utilisation des fréquences 1,4 GHz. Cependant, une solution devrait être identifiée pour les liaisons restantes, situées en zones reculées. Afin de rendre possible la cohabitation avec l'opérateur titulaire d'une sous bande, Enedis pourrait proposer de modifier la fréquence de fonctionnement de ses faisceaux 1,4 GHz, en les déplaçant par exemple vers une extrémité de la bande disponible. Une réorganisation judicieuse de la bande de fréquences pourrait donc être réalisée en concertation avec l'ARCEP et l'opérateur titulaire d'une sous-bande.

Tant que cela n'engendre pas de perturbation, les liaisons 1,4 GHz plus isolées pourraient ainsi perdurer jusqu'à l'arrivée d'une solution opérée résiliente.

Faut-il migrer les faisceaux hertziens vers la bande 6 GHz ou une autre bande ? Laquelle ?

Concernant les fréquences pour la migration de ses faisceaux 1,4 GHz, plusieurs critères doivent être réunis afin de limiter les investissements d'Enedis en infrastructure et en matériels, tout en maintenant une fiabilité accrue de ses liaisons :

- Longueurs suffisantes des liaisons afin d'éviter l'ajout de nouveaux bonds (et donc la construction de nouveaux pylônes)
- Taille et poids de l'antenne réduits, afin d'utiliser l'infrastructure existante et d'éviter la reconstruction de pylônes
- Disponibilité sur le marché d'équipements fiables et éprouvés. Présence d'un marché existant étendu (Européen ou mondial) afin d'éviter les coûts et les délais de développement et de qualification
- Disponibilité de canalisations étroites, compatibles avec les besoins d'Enedis (de préférence inférieures à 3,5 MHz)
- Pérennité de la disponibilité de la bande. Une nouvelle migration des fréquences dans les années à venir est incompatible avec les cycles technologiques d'Enedis.

Les deux options de fréquences mises à disposition par l'ARCEP et compatibles en bande passante avec les besoins d'Enedis, le 6 GHz et le 13 GHz, présentent plusieurs inconvénients :

#### Bande 6 GHz

- Comparé aux liaisons 1,4 GHz, la distance maximale théorique des liaisons est divisée par 4. En pratique, et en prenant en compte tous les éléments du bilan radio, cela se traduit par une distance maximale des liaisons de 40 km ;
- Le remplacement des antennes actuelles de type Yagi par des antennes type parabole associées à des ODU – ou Outdoor Unit (équipement RF qui assure la transposition en fréquence, indispensable aux liens à 6 GHz). Deux conséquences majeures en découlent :
  - Le poids de l'équipement en hauteur est multiplié par 10 (30 kg contre 3 kg auparavant), en plus d'une résistance au vent significativement augmentée (parabole d'un diamètre minimal de 90 cm). Ces deux éléments imposent à Enedis la reconstruction de la quasi-intégralité de son infrastructure de pylônes.
  - La fiabilité de l'équipement en hauteur diminue (l'équipement passif est remplacé par un couple élément actif/équipement passif).

## Bande 13 GHz

Pour la fréquence de 13 GHz, les fournisseurs proposent des antennes paraboliques d'un diamètre de 30 cm et d'un poids largement inférieur aux antennes 6 GHz, les rendant compatibles avec un plus grand nombre de pylônes d'Enedis. Malgré cet avantage considérable, la bande 13 GHz présente également des inconvénients :

- Les bilans de liaison (avec des antennes de 30 cm) permettent des liens jusqu'à 20-30 km, limitant le nombre de cas d'usages compatibles.
- Fragilité de la fréquence aux intempéries. En effet, à partir du 13 GHz, l'atténuation des ondes radio due aux précipitations devient importante, autour de 3.5 dB/km. Afin de garder la fiabilité intacte en cas de fortes précipitations, une marge de supplémentaire de 30 dB devra être prise en compte – ce qui réduit encore la longueur maximale admissible pour ces liaisons.
- Problèmes de parité. Une étude réalisée sur deux départements montre que sur plus de 70 % des pylônes partagés, la parité pour des fréquences de 13 GHz est déjà figée, rendant impossible l'utilisation de ces fréquences dans la plupart des cas.

### Question 7

Quelle est votre vision de la disponibilité d'équipements pour des faisceaux hertziens à bande étroite utilisant la bande 6 GHz ou d'autres bandes de fréquences pouvant répondre à ce besoin ?

Une partie minoritaire des fournisseurs interrogés souhaite développer des équipements fonctionnant sur des bandes étroites à 6 GHz.

Les équipements 13 GHz sont disponibles car ils sont largement utilisés par les opérateurs télécom.

### Question 8

Enedis n'est pas concerné.