anses
agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail

Connaître, évaluer, protéger

Exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants »

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2017 — Édition scientifique
Version révisée — de l'avis de décembre 2016

anses
agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail

Connaître, évaluer, protéger

Exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants »

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2017 Édition scientifique
Version révisée de l'avis de décembre 2016

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 7 juin 2017

AVIS RÉVISÉ[1]
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à l'évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 30 septembre 2015 par la Direction générale de la santé (DGS) pour la réalisation de l'expertise suivante : évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants ».

L'avis de l'Anses du 5 décembre 2016, publié le 15 décembre 2016, a été révisé afin de tenir compte des résultats de l'étude commandée par l'Anses au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), reçus par elle le 20 décembre 2016.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, en modifiant le Code de l'énergie (notamment les articles L. 341-4 et L. 453-7), prévoit le déploiement national des compteurs communicants d'électricité et de gaz. Ces compteurs permettent la relève à distance des index de consommation et leur transmission journalière aux fournisseurs d'énergie. Les consommateurs devraient ainsi avoir accès quotidiennement (sur des portails internet) à leur consommation d'énergie, avec l'objectif recherché de mieux la maîtriser. Les distributeurs d'eau ont également entamé l'évolution de leur parc de compteurs avec l'installation de dispositifs permettant la télé-relève de la consommation, notamment dans l'objectif d'améliorer la détection des fuites.

Les technologies de communication choisies pour la transmission des informations sont différentes selon les types de compteurs. Les compteurs d'électricité « Linky » communiquent *via* le courant porteur en ligne (CPL), sur le réseau de distribution d'électricité, alors que les compteurs de gaz

[1] Annule et remplace l'avis du 5 décembre 2016, *cf*. suivi des révisions en Annexe 1.

« Gazpar » et les compteurs d'eau utilisent la technologie des communications radioélectriques par voie hertzienne.

L'installation de ces compteurs fait naître des inquiétudes auprès d'une partie de la population, notamment en matière de surcoût éventuel généré pour les abonnés, de respect de la vie privée, d'utilisation des données personnelles, mais aussi concernant d'éventuels risques sanitaires qui pourraient être liés à une exposition aux champs électromagnétiques émis par ces différents compteurs. Ces craintes ont ainsi conduit certains maires, collectifs locaux et associations à se mobiliser contre l'installation de ces compteurs.

Dans ce contexte, la Direction générale de la santé (DGS) a chargé l'Anses, le 30 septembre 2015, de conduire une expertise relative à l'évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants et des effets sanitaires potentiels associés (saisine n° 2015-SA-0210 « compteurs communicants »).

Cette expertise devait permettre la rédaction d'une synthèse des caractéristiques techniques et des connaissances sur l'exposition liée aux compteurs communicants, en précisant :

- la nature des rayonnements émis par ces compteurs et les réseaux nécessaires à l'acheminement des données collectées ;
- les niveaux d'exposition de la population, notamment dans les locaux d'habitation et à proximité des compteurs, et les risques associés ;
- les axes de recherche ou de surveillance à développer, le cas échéant.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ». L'Anses a confié l'expertise au groupe de travail « Compteurs communicants », placé sous l'égide du CES. Le groupe de travail, composé de sept experts retenus pour leurs compétences scientifiques et techniques dans les domaines de la métrologie et de l'exposimétrie des champs électromagnétiques, de l'épidémiologie et des sciences humaines et sociales, a produit un rapport d'expertise intitulé *Évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants »*. Les travaux du groupe ont été présentés au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 17 novembre 2015 et le 4 novembre 2016. Ils ont été adoptés par le CES « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » lors de la séance du 4 novembre 2016.

La bibliographie associée à la thématique des compteurs communicants est peu fournie ; le groupe de travail s'est donc appuyé, pour produire son expertise, en complément de la littérature scientifique disponible, sur : les normes techniques existantes, les résultats de différentes campagnes de mesures, les informations obtenues auprès des différents distributeurs d'eau et d'énergie suite à l'envoi de courriers, la presse ainsi que des données et informations recueillies par la réalisation d'entretiens (Enedis (ex ERDF), Suez Smart solutions (ex Ondeo Systems), GRDF et l'AMF). De plus, l'Anses a réalisé une enquête internationale par questionnaire pour recueillir des informations sur le déploiement des compteurs communicants à laquelle dix-huit pays ont répondu.

Enfin, pour compléter les informations sur l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par le CPL des compteurs Linky, des mesures sont réalisées par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) dans le cadre d'une convention de recherche

et développement (CRD) contractée avec l'Anses. Les résultats de cette étude seront publiés dans un second temps, après la publication de cet avis. Si les résultats sont de nature à modifier les conclusions du présent avis, une mise à jour de ce dernier pourra être réalisée.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Révision de l'avis du 5 décembre 2016 :

L'étude du CSTB, intitulée *Évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis dans les logements par les compteurs communicants d'électricité « Linky »* a fait l'objet d'un rapport final (convention de recherche et développement Anses – CSTB n° 2016-CRD-16) communiqué à l'Anses le 20 décembre 2016.

L'avis de l'Anses du 5 décembre 2016 a été révisé pour tenir compte des nouveaux éléments apportés par cette étude. Le CES « Évaluation des risques liés aux agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté le complément d'information apporté à la partie 3 du présent avis le 3 février 2017.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

Contexte du déploiement des compteurs communicants

Le déploiement des compteurs dits de « nouvelle génération » résulte d'une impulsion de l'Union européenne, dont l'objectif était notamment d'améliorer l'efficacité énergétique et de mieux maîtriser la demande d'énergie. Ainsi, la directive 2009/72/CE du 13 juillet 2009[2] concernant les règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et la directive 2009/73/CE du 13 juillet 2009[3] concernant les règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel apportent des recommandations précises quant à la mise en place de compteurs communicants dans le domaine de l'électricité et du gaz. Ces deux directives invitent les États membres à conduire une évaluation économique à long terme pour identifier les coûts et les bénéfices pour le marché et le consommateur liés au déploiement de compteurs communicants.

Les directives qui rendent possible le déploiement de ces compteurs communicants ont été transposées en droit national par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Avant d'être déployés sur l'ensemble du territoire national, les projets de système communicant pour l'électricité et le gaz ont fait l'objet d'expérimentations encadrées par la Commission de régulation de l'énergie (CRE). Les expérimentations s'étant révélées positives sur le plan technique et économique, le déploiement national des compteurs communicants d'électricité et de gaz a été approuvé par le gouvernement.

Les compteurs d'eau font également l'objet d'un développement de fonctionnalités de télé-relève. Cependant, ces nouveaux compteurs répondent à des objectifs qui ne figurent pas dans le cadre réglementaire lié à l'efficacité énergétique (détection de fuite, notamment).

[2] Directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE.
[3] Directive 2009/73/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel et abrogeant la directive 2003/55/CE.

Le déploiement de ces nouveaux compteurs concerne beaucoup d'autres pays en Europe et ailleurs dans le monde. En Europe, par exemple, 16 pays déploient ou vont déployer des compteurs communicants pour l'électricité. Ils sont 7 pour le gaz.

- **Les controverses associées au déploiement des compteurs communicants pour l'électricité**

Malgré les aspects vertueux associés à ces compteurs par leurs promoteurs, leur déploiement s'accompagne, dans différents pays, de controverses publiques portant sur leurs possibles impacts négatifs pour les usagers. Ces controverses ont débuté en 2011 en Amérique du Nord où des citoyens, isolés ou organisés en collectifs, des associations et des élus locaux s'opposent aux programmes industriels et politiques de généralisation de l'installation résidentielle des compteurs communicants. Les problématiques soulevées sont nombreuses : économiques (surfacturation et analyse coût-bénéfices défavorable pour le consommateur), techniques (sécurité des infrastructures), éthico-juridiques (atteinte à la vie privée, propriété et exploitation des données) et, surtout, sanitaires. La question de l'exposition humaine aux ondes électromagnétiques émises par les nouveaux compteurs et celle des possibles risques pour la santé sont au cœur des débats.

La controverse éclot ensuite en Europe où le socle argumentatif demeure relativement similaire ; la question des risques sanitaires y reste centrale. En France, bien que ses prémices remontent à 2011, lors des premières installations expérimentales du compteur Linky, la controverse gagne en visibilité dans l'espace public à partir de l'été 2015.

La place des inquiétudes sanitaires dans la controverse sur le compteur d'électricité « Linky » et l'opposition des publics face à son déploiement n'ont pas fait l'objet de publication dans des revues scientifiques, par conséquent, une analyse du corpus d'articles de presse a été menée pour en rendre compte.

Cette analyse de la presse française, d'entretiens et observations menés au Québec, mais aussi des études de cas conduites en Amérique du Nord répertoriées dans la revue de la littérature, montrent une controverse au caractère « glissant » avec un répertoire d'arguments qui se configure et reconfigure selon les acteurs en jeu, les moments et les espaces de production.

Ainsi, si en Amérique du Nord la controverse se structure dès le départ autour de la question sanitaire, en France on y arrive progressivement, par un processus de « traductions » multiples. Dans la période précédant le déploiement général, les préoccupations affichées portent surtout sur les implications économiques pour l'usager, ainsi que sur les questions de vulnérabilité des infrastructures et d'atteinte à la vie privée. Les préoccupations sanitaires sont importées dans la controverse française par les associations et collectifs qui lancent l'alerte à partir des expériences nord-américaines.

Une fois importées, les préoccupations sanitaires se structurent en interaction avec celles de controverses nationales plus anciennes concernant les ondes électromagnétiques, comme celles associées aux antennes-relais et à l'électro-hypersensibilité (EHS). Celles-ci alimentent les répertoires d'action et d'argumentaires de la controverse Linky. D'une part, les lanceurs d'alerte se mobilisent auprès des responsables institutionnels et des médias pour dénoncer et anticiper la problématique des EHS. D'autre part, l'argumentation sanitaire gagne en précision : c'est bien le système compteur-concentrateur avec ses technologies CPL et GPRS qui est dénoncé comme une source importune et non voulue d'exposition humaine - domestique et environnementale - aux ondes électromagnétiques, avec des effets sanitaires non encore connus (du moins pour le CPL) mais déjà redoutés. Des expertises indépendantes sont demandées pour apporter des réponses avant que le déploiement national des compteurs soit lancé.

Mais le véritable rebond « sanitaire » de la controverse se produit au déploiement même des premiers compteurs. Le traitement médiatique de ce déploiement ne se focalise pas sur les seuls EHS mais tend à se territorialiser en mettant en lumière les communes qui s'y opposent. Cette

phase de « territorialisation » tend également à diversifier la préoccupation sanitaire en y introduisant d'autres dimensions, telles que la possibilité de voir surgir de nouveaux cas d'électrohypersensibilité liés spécifiquement à l'exposition aux nouveaux compteurs, le caractère peut-être cancérogène des ondes émises ou encore la santé des populations « sensibles » (enfants et seniors principalement). En charge de la sécurité publique et des services relatifs à l'énergie (bien que dans la plupart des cas la gestion soit transférée à des Syndicats départementaux d'énergie), les maires interviennent dans la controverse et plusieurs délibèrent contre le déploiement dans leur territoire.

L'ambiguïté concernant la propriété des compteurs et la responsabilité associée contribue à nourrir la controverse à l'échelle locale en privant les élus des moyens d'intervenir pleinement dans la gestion des conflits avec leurs administrés. Face à la contestation citoyenne, la réponse donnée par des experts et acteurs industriels ainsi que par l'État consiste à rappeler que le déploiement s'effectue dans le cadre de la loi et des normes en vigueur, et à affirmer l'absence d'effets avérés sur la santé.

L'analyse de la presse rapporte un ensemble d'arguments qui traduisent des préoccupations d'ordre principalement sanitaire mais qui n'occultent pas pour autant les autres dimensions présentes dès le début de la controverse (atteinte à la vie privée, sécurité, surfacturation, dysfonctionnement de l'équipement technique). Ces dimensions restent en arrière-plan et sont mobilisées tour à tour pour renforcer l'arsenal argumentatif face aux réponses à la question sanitaire faites par les promoteurs ou certains experts lors de réunions publiques ou à l'occasion de la publication de nouveaux rapports d'évaluation (rapports ANFR).

Au-delà de ce caractère multidimensionnel et rebondissant de la controverse, l'analyse de la presse montre également une opposition publique animée par un déficit de confiance envers un projet politique qui instrumentaliserait la dimension écologique à des fins de développement économique et industriel. À cela s'ajoute la dénonciation des procédés de prise de décision par l'acteur public et de mise en œuvre sur le terrain par les opérateurs industriels. Cette dénonciation reste relativement stable et soutenue sur la période étudiée, et elle apparaît comme transversale aux différents acteurs impliqués. Elle concerne en effet aussi bien la période antérieure au déploiement des compteurs, marquée - dans l'avis de nombreux commentateurs - par l'absence de consultation des citoyens concernés, que la phase de déploiement en elle-même, entachée de critiques relatives au manque d'information et aux pratiques des sous-traitants d'Enedis lors de la pose des compteurs (installations sans préavis, pressions sur ceux qui refusent la pose, etc.). Il en résulte qu'il apparaît aujourd'hui impossible de comprendre et de traiter cette controverse en détachant les oppositions à l'objet Linky des critiques relatives à ses modalités de déploiement.

Parmi les dimensions explicatives du rejet citoyen, la dimension intrusive ressort de façon particulièrement saillante. Parce qu'elle concerne l'espace domestique et donc la vie privée, elle pose le problème de sa violation. Les arguments développés quant au respect de la vie privée, à l'utilisation de données personnelles et risques de mésusage doivent être remis dans le contexte du rapport symbolique à l'espace privé.

Alors que la controverse sur les antennes-relais a été soulevée par l'installation de sources d'exposition dans l'espace public, la polémique sur les compteurs communicants mobilise d'autres processus psychosociaux dès lors que la source est imposée et implantée dans l'espace privé. Elle est interprétée comme une source de menace venant de l'intérieur du chez-soi, ce qui est difficilement acceptable. D'un point de vue psychologique, le « chez-soi » est un lieu représenté, perçu et vécu comme un espace refuge, celui de l'intime mais aussi un abri contre les agressions extérieures. Il constitue l'espace symbolique sur lequel il entend exercer son contrôle. Ce contrôle apparait comme une dimension essentielle du bien-être et donc de la santé. L'obligation d'y implanter un objet perçu comme menaçant voire dangereux - non seulement pour la santé mais aussi pour la vie privée et la sécurité des personnes - y est donc vécue comme intrusive, comme une violation des droits individuels. La défiance vis-à-vis des arguments relatifs au confort, aux

économies d'énergie et donc aux bénéfices écologiques nourrit une défiance citoyenne qui dépasse l'objet même (le compteur) pour nourrir une réflexion sur sa dimension antidémocratique. Parmi les références faites à l'expression de la controverse au Québec et en Californie, l'option de refus ou de retrait accordée aux ménages apparaît comme un levier de restauration du contrôle sur l'espace privé et, en matière d'outil de gestion de crise, comme un moyen possible de résoudre le conflit.

Cette question du libre choix ne peut par ailleurs être réduite au seul objet Linky, dans la mesure où ce dernier est souvent présenté - par ses défenseurs comme par ses détracteurs - comme le premier élément technique d'un système plus vaste de numérisation des services et des infrastructures à l'échelle des villes (*smart grid*, *smart cities*[4], etc.). Sur ce point, les mises en garde relayées dans la presse au sujet de la multiplication des objets connectés sans fil qui pourraient à l'avenir s'interfacer avec Linky pour délivrer un certain nombre de services pour la maîtrise de l'énergie, constituent l'un des possibles « rebonds » de cette problématique sanitaire lors des prochains mois et des prochaines années.

Caractéristiques techniques des différents compteurs communicants

Les compteurs utilisant la technologie CPL : Linky

Le compteur d'électricité Linky utilise le courant porteur en ligne (CPL) - superposition au courant électrique alternatif 50 Hz d'un signal à plus haute fréquence et de faible énergie - pour échanger des données et des ordres avec un concentrateur. Les compteurs de type G1 utilisent les fréquences 63,3 kHz et 74 kHz pour communiquer. Les compteurs de type G3 utilisent la bande de fréquences comprises entre 35,9 kHz et 90,6 kHz. Les concentrateurs, situés majoritairement dans le poste de distribution électrique, transmettent des demandes de télé-opérations, interrogent les compteurs, traitent et collectent les informations de consommation qu'ils reçoivent avant de les transmettre au système d'information centralisé *via* le réseau GPRS (téléphonie mobile). Le compteur est sollicité une fois par jour pour la télé-relève (collecte) des index de consommation. Cette transmission se fait entre minuit et 6 heures du matin et dure moins d'une minute. Il est également sollicité plusieurs fois par jour pour vérifier son bon fonctionnement ou pour d'autres tâches (télé-opération ou fonction de répéteur[5] par exemple) par le concentrateur.

Le niveau d'émission des communications CPL qui circulent de façon bidirectionnelle entre concentrateurs et compteurs Linky s'exprime en niveau de tension par rapport à une impédance de ligne donnée. La norme NF EN 50065-1 (juillet 2012) fixe des gabarits de niveau de tension d'émission maximum pour une impédance normalisée. Les niveaux de tension émis par le concentrateur et par les compteurs aux fréquences CPL Linky sont situés entre 114 et 134 dBµV (technologies G1 et G3, pour une impédance normalisée).

Actuellement, le Linky est conçu pour assurer la télé-relève du compteur électrique. Cette fonctionnalité ne nécessite pas un haut débit, le système assurant cette fonctionnalité une fois toutes les 24 heures, au cours de la nuit. L'ajout de fonctionnalités passera à court ou moyen terme par un équipement radio (émetteur radio Linky ou ERL) qui peut être adjoint au compteur Linky. Cet équipement permettra l'envoi périodique de données permettant de fournir l'état de sa consommation électrique ou sa grille tarifaire, en pratique en temps réel. Deux bandes de fréquences sont notamment envisagées pour cet émetteur radioélectrique, une basée sur la bande 868 MHz et une autre à 2,4 GHz.

[4] Réseaux intelligents, villes intelligentes.

[5] Chaque compteur peut également servir de relais (routage) en répétant les informations qui sont destinées à un compteur plus éloigné du concentrateur, pour lequel le signal reçu directement serait trop faible pour être détecté correctement.

- **Les compteurs utilisant la technologie radio : Gazpar et les compteurs d'eau**

Le compteur de gaz Gazpar et certains compteurs d'eau (Suez Smart Solutions), équipés d'un module radio, utilisent la fréquence 169 MHz pour transmettre à un concentrateur les informations de consommation deux à six fois par jour, en moins d'une seconde. Installé sur un toit d'immeuble, le concentrateur envoie ensuite les données au système d'information *via* le réseau GPRS/3G.

Les compteurs d'eau installés par Véolia utilisent la bande de fréquences 868-870 MHz. Ces fréquences ayant une portée plus courte, cela nécessite l'installation de répéteurs, situés par exemple sur le mobilier urbain, entre le compteur et le concentrateur. La technologie est ensuite identique aux autres compteurs utilisant la technologie radio.

En résumé, il faut donc distinguer les compteurs de gaz et d'eau qui utilisent la transmission d'ondes radioélectriques pour leurs communications des compteurs d'électricité qui mettent en œuvre une communication filaire par les câbles du réseau électrique et qui ne sont donc pas des émetteurs radioélectriques. Cette communication filaire, cependant, comme pour tout câble traversé par un courant électrique, émet de façon non désirée un champ électromagnétique.

Exposition aux compteurs communicants

- **Données sur l'exposition aux compteurs utilisant le CPL**

Les compteurs Linky, en l'absence du module radioélectrique (ERL) optionnel, ne sont pas des émetteurs radioélectriques car ils ne rayonnent pas de façon intentionnelle. Comme dans tout appareil électrique ou électronique, la circulation de courant et l'existence de tensions électriques génèrent des champs électromagnétiques. Le rayonnement créé par le CPL n'est pas exploité pour la transmission de l'information et son niveau maximal est normalisé pour respecter les normes de compatibilité électromagnétique.

En pratique, le compteur lui-même produit un rayonnement électromagnétique, mais la communication CPL, par le courant qui parcourt les câbles électriques, en amont du compteur vers le concentrateur, et en aval vers les appareils dans le réseau électrique domestique, produit également un champ électromagnétique, à proximité des câbles et des prises.

Différentes campagnes de mesures ont été réalisées pour caractériser l'exposition liée au compteur Linky. Cependant, les configurations de mesures sont très hétérogènes et ne permettent pas forcément la comparaison des résultats entre eux. En effet, certaines mesures sont réalisées en laboratoire, d'autres sont faites *in situ,* soit à proximité du compteur, soit à proximité d'une prise ou d'un câble électrique. Lorsque les mesures sont faites à proximité du compteur, la distance entre celui-ci et la sonde de mesure est également variable. Par ailleurs, il existe aujourd'hui deux générations de protocole de communication Linky (G1 et G3) qui n'ont pas les mêmes caractéristiques.

Les figures 1 et 2 représentent la distribution des valeurs de champ électrique et magnétique mesurées lors de ces différentes campagnes.

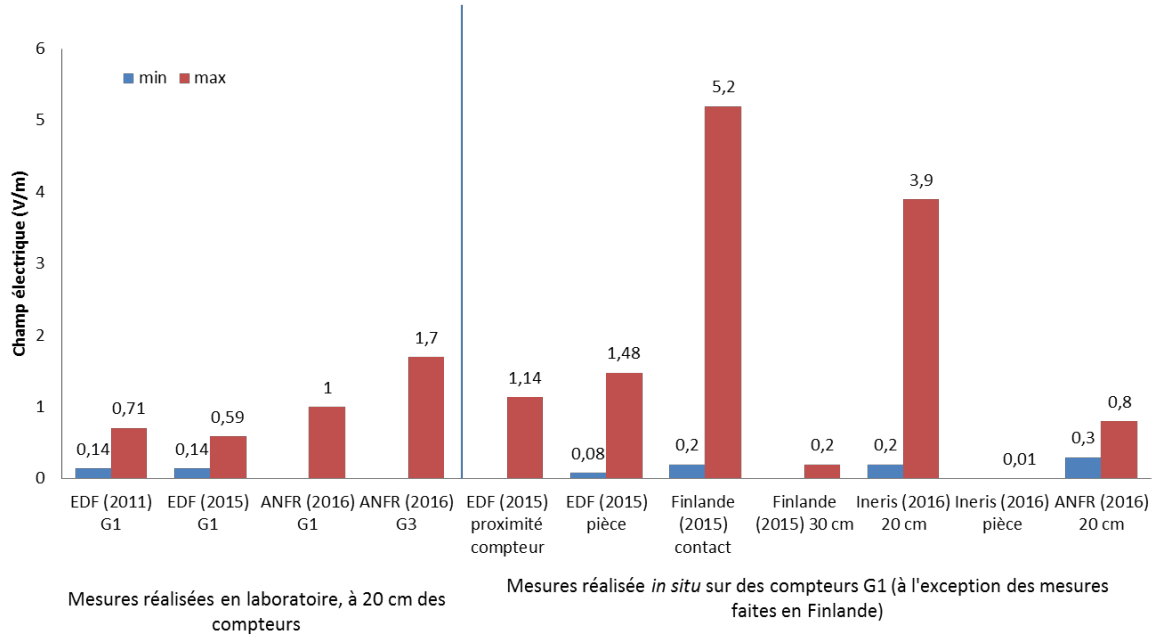


Figure 1 : valeurs de champ électrique obtenues lors des différentes campagnes de mesures recensées

La valeur maximale du champ électrique mesurée (5,2 V/m) correspond à une mesure effectuée en Finlande, au contact d'un compteur qui utilise un protocole CPL différent de celui du Linky.

Si l'on considère les mesures spécifiques au Linky, la valeur maximale de champ électrique mesurée est de 3,9 V/m à 20 cm du compteur (Ineris, 2016), c'est-à-dire 22 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire de 87 V/m.

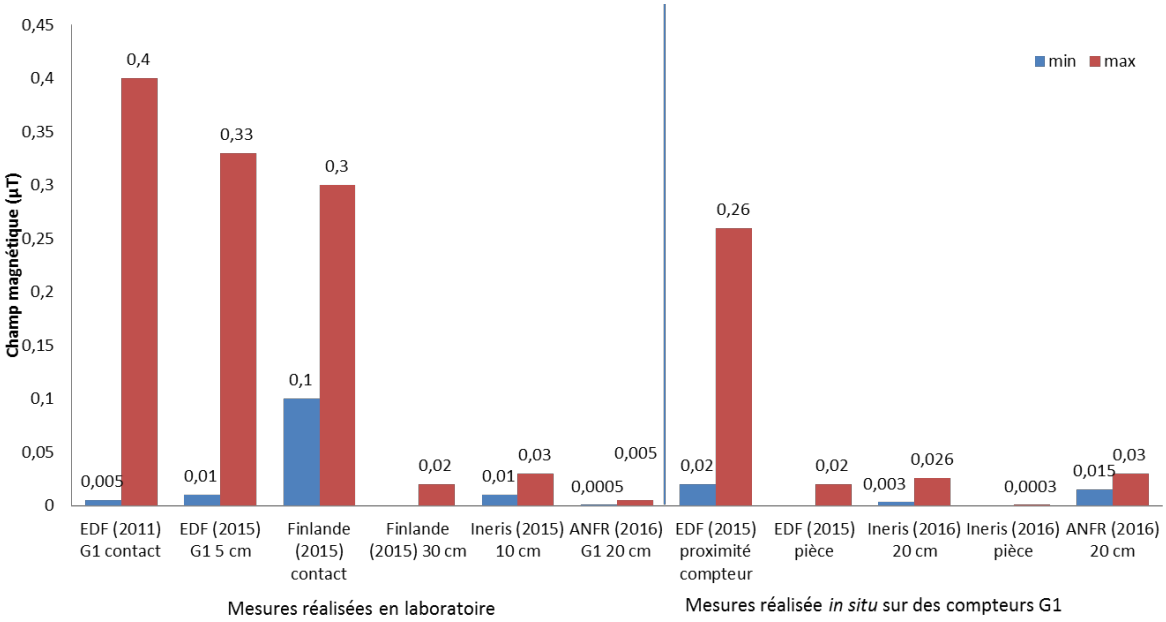


Figure 2 : valeurs de champ magnétique obtenues lors des différentes campagnes de mesures recensées

Concernant le champ magnétique, les valeurs mesurées en laboratoire sont majoritairement supérieures à celles retrouvées en condition réelle. La valeur de champ maximale *in situ* a été

mesurée par EDF à proximité d'un compteur. Elle est de 0,26 µT, c'est-à-dire 24 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire de 6,25 µT. Dans les autres campagnes de mesures *in situ,* les valeurs retrouvées sont plutôt de l'ordre de 0,03 µT (à 20 cm du compteur ou au milieu d'une pièce), c'est-à-dire plus de 200 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire. Il est à noter que la distance de mesure contribue au premier ordre à la valeur du champ magnétique.

Par ailleurs, l'ANFR, dans son premier volet de mesures, a comparé les niveaux de champs électromagnétiques émis par les compteurs Linky à ceux d'autres équipements électriques domestiques (écrans de télévision, plaques à induction, etc.). Les mesures ont été réalisées à 30 cm, comme recommandé dans la norme IEC 62233, dans la bande 1,2 kHz-100 kHz. Les compteurs Linky, que ce soit en champ électrique ou magnétique, sont à l'origine d'une exposition comparable à celle d'autres équipements électriques déjà utilisés dans les foyers depuis de nombreuses années (cf. figures 3 et 4).

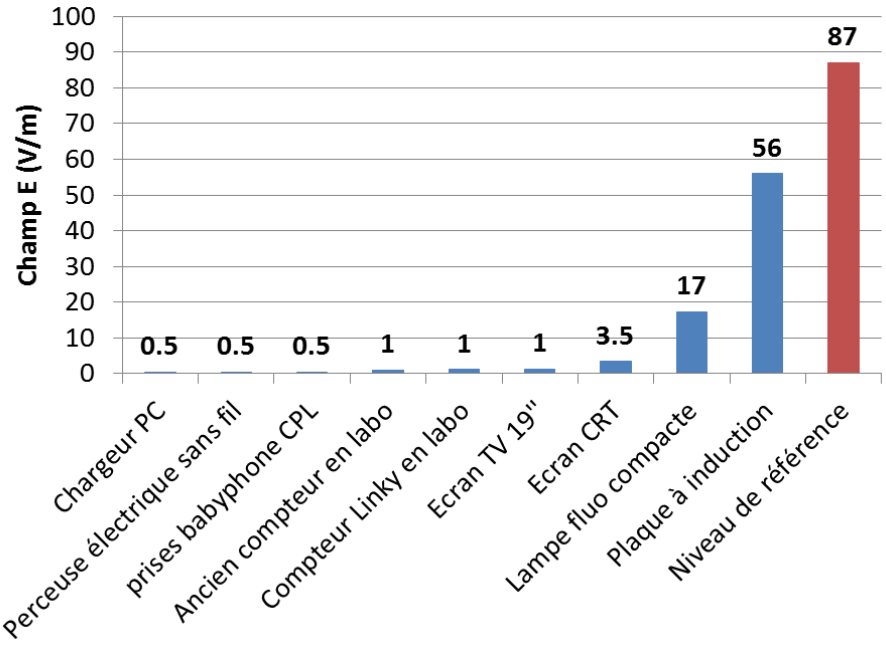


Figure 3 : comparaison des niveaux de champ électrique à 30 cm d'un compteur Linky avec d'autres équipements domestiques[6]

[6] La valeur limite d'exposition réglementaire pour le champ électrique (niveau de référence), est égale à 87 V/m dans la bande de fréquences du compteur Linky.

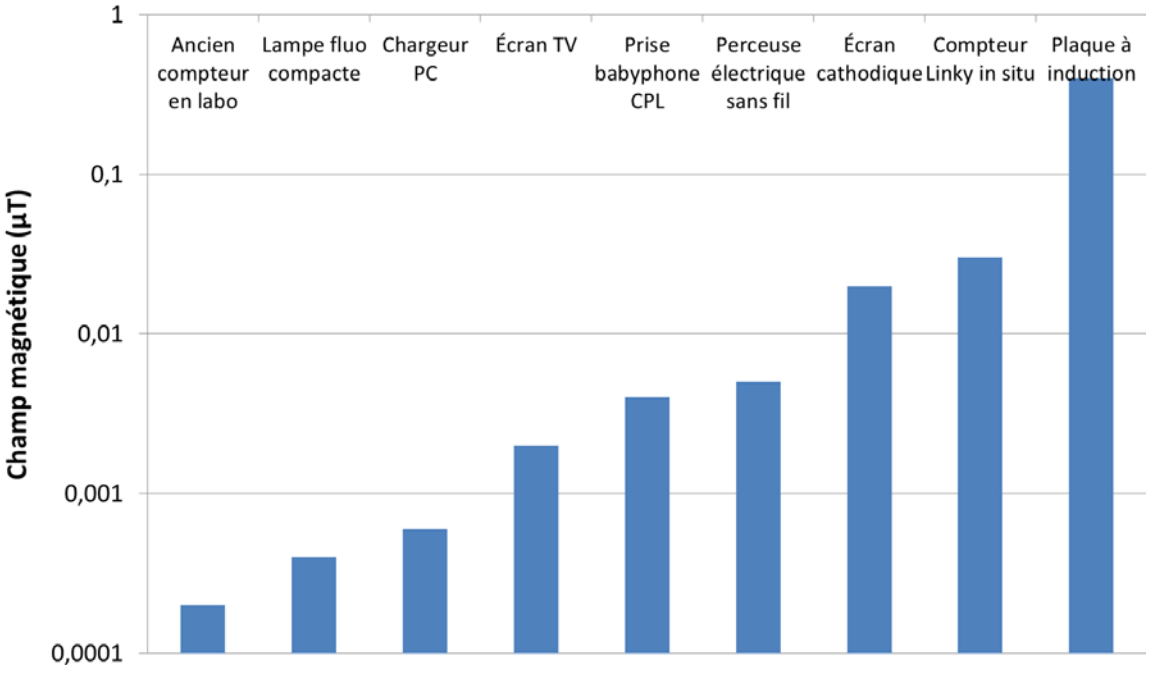


Figure 4 : comparaison des niveaux de champ magnétique à 30 cm d'un compteur Linky avec d'autres équipements domestiques[7]

- **Données sur l'exposition liée aux compteurs utilisant les ondes radioélectriques et aux concentrateurs**

L'exposition à proximité d'un compteur de gaz (Gazpar) ou d'eau (type Suez) est très faible, compte tenu de la faible puissance d'émission et de la forme impulsionnelle utilisée (quelques impulsions toutes les 6 heures). Les mesures de puissance émise permettent d'évaluer le niveau de champ électrique à 25 cm du compteur. Les mesures de puissance d'émission ont montré que pour une même distance, le champ électrique maximal émis par les compteurs et les concentrateurs est plus faible que celui d'un téléphone mobile GSM.

À proximité des concentrateurs, les valeurs de débit d'absorption spécifique (DAS) local maximales mesurées sont de 2,7 W/kg dans la bande GSM 900 MHz et 1,2 W/kg dans la bande GSM 1800 MHz. Ces valeurs sont en dessous de la limite réglementaire de DAS local pour les membres[8], fixée à 4 W/kg.

À 50 cm d'un concentrateur, les niveaux de champ électrique relevés en fonctionnement réel sont autour de 0,5 V/m (niveaux moyennés sur 6 minutes). Ces niveaux mesurés sont très faibles comparés aux valeurs limites réglementaires qui varient entre 28 V/m et 87 V/m selon les fréquences.

En résumé, l'exposition créée par le concentrateur est comparable à celle créée par un téléphone mobile, mais l'usage n'est pas le même. En effet, le téléphone est proche voire en contact avec le corps, induisant une exposition potentiellement plus importante que pour les concentrateurs pour lesquels l'antenne est intégrée à une armoire industrielle.

[7] Pour rappel, la valeur limite d'exposition réglementaire pour le champ magnétique dans la gamme de fréquences [3-150] kHz est égale à 6,25 µT.
[8] Dans le cas d'un concentrateur, qui n'est pas un équipement destiné à être porté près du corps, et notamment de la tête, la valeur limite réglementaire appliquée est considérée comme la limite du DAS localisé dans les membres, c'est-à-dire 4 W/kg.

Évaluation des effets sanitaires

Deux expertises ont été réalisées ces dernières années par l'Anses (Afsset, 2009b et Anses, 2013) sur les effets sanitaires potentiels des radiofréquences.

En ce qui concerne l'expertise publiée en 2009, qui avait notamment étudié la bande 9 kHz-10 MHz dans laquelle évoluent les compteurs Linky, les experts ont conclu que :

« Peu d'études expérimentales et épidémiologiques sont disponibles concernant les effets des champs électromagnétiques des fréquences intermédiaires sur la santé. L'analyse de ces études ne permet pas de conclure définitivement quant à l'existence ou non d'effet délétère lié à des expositions aux radiofréquences dans la bande 9 kHz – 10 MHz à des niveaux non thermiques. »

En ce qui concerne la dernière expertise en date publiée par l'Anses (2013), qui n'a concerné que les gammes de radiofréquences au-dessus de 400 MHz, les éléments suivants ont été soulignés :

« Concernant l'étude des effets non cancérogènes, on distingue d'une part les études sur le système nerveux central (SNC) et d'autre part celles qui excluent le SNC.

S'agissant des études sur les effets sur le SNC, dans les conditions expérimentales testées (sur modèles cellulaires et animaux d'une part et dans les études cliniques d'autre part), le niveau de preuve est insuffisant pour conclure qu'une exposition aux radiofréquences a un effet chez l'Homme :

- *sur les fonctions cognitives ;*
- *à court terme sur le sommeil (après une exposition aiguë) ;*
- *sur les rythmes circadiens (sur la base d'un nombre limité d'études) ;*
- *à court terme sur les fonctions auditives (après une exposition aiguë) ;*
- *sur les maladies neurologiques et neurodégénératives (sclérose en plaque et sclérose amyotrophique, épilepsie et maladie d'Alzheimer) (sur la base d'un nombre limité d'études).*

Les éléments suivants émergent :

- *chez l'Homme, un effet à court terme a été observé sur le sommeil. Ces modifications physiologiques ne s'accompagnent ni de modifications subjectives du sommeil, ni de perturbations des tâches cognitives associées aux enregistrements polysomnographiques.*

Concernant les autres effets non cancérogènes à l'exclusion de ceux sur le SNC, le niveau de preuve est insuffisant pour conclure qu'une exposition aux radiofréquences aurait chez l'Homme un impact sanitaire.

Concernant les effets cancérogènes :

- *l'ensemble des résultats disponibles suggère qu'il est possible qu'une exposition aux RF puisse favoriser l'oxydation de l'ADN. À chaque fois, les résultats positifs ont été corrélés avec une augmentation du stress oxydant dans la cellule ou l'organisme ;*
- *aucun effet pérenne des radiofréquences sur la perte de l'intégrité de l'ADN n'a été mis en évidence à un faible niveau d'exposition :*
- *il n'existe pas de données convaincantes concernant les modifications du cycle cellulaire pouvant être impliquées dans l'apparition de tumeurs ;*
- *l'ensemble des études disponibles sur un possible effet co-cancérogène des radiofréquences n'apporte pas la preuve qu'elles puissent potentialiser les effets d'agents génotoxiques connus (pas d'effet co-cancérogène).*

Chez l'Homme, l'ensemble des études publiées conduit à juger les preuves d'association entre radiofréquences et tumeurs comme insuffisantes à l'exception des neurinomes de l'acoustique

pour lesquels ces niveaux de preuve sont limités ainsi que pour les gliomes chez les gros utilisateurs de téléphone mobile. »

La plupart des études épidémiologiques portaient sur des expositions aux fréquences utilisées pour la téléphonie mobile (900 MHz et plus).

Il n'existe pratiquement aucune littérature scientifique traitant des effets sanitaires spécifiques de l'exposition aux compteurs communicants, à l'exception d'une description de plaintes auto-déclarées en Australie, dans l'État de Victoria (Lamech, 2014). Aucune conclusion sanitaire ne peut cependant être tirée de ce travail, qui repose sur des déclarations spontanées, et ne donne pas de renseignements sur la relation temporelle entre l'exposition et la survenue des symptômes, qui ressemblent à ceux rapportés par des personnes exposées à d'autres sources de radiofréquences. Cependant, il attire l'attention sur l'existence de ces plaintes. Il est possible que l'effet nocebo[9], c'est-à-dire le rôle négatif de la croyance en un possible effet néfaste des compteurs, ait joué un rôle. Cet effet pourrait être exacerbé lorsque l'exposition est vécue comme imposée par une entité extérieure.

En outre, il faut noter que les compteurs de type Linky produisent sur le réseau domestique des signaux qui peuvent se comparer à des parasites (courants transitoires à haute fréquence –« *high frequency voltage transients* »), générés sur les circuits domestiques notamment par la mise en route d'appareils (extra courants de rupture, etc.), car ils sont susceptibles de créer des rayonnements dans la bande de fréquences Linky. Actuellement, il n'existe aucune donnée suggérant que l'exposition à des courants transitoires à haute fréquence puisse affecter la santé. En particulier, il n'y a pas de tentative d'investigation utilisant une approche épidémiologique robuste telle qu'un essai contrôlé, randomisé en double insu.

À notre connaissance, aucune étude de provocation n'a été menée sur des expositions aux compteurs et/ou aux fréquences utilisées pour les compteurs d'électricité qui, en France, se situent dans la bande de fréquences 50-100 kHz. Par ailleurs, ces fréquences ont jusqu'à présent été principalement utilisées dans des usages industriels (OMS, 2007).

- **Conclusions du CES**

Principes de fonctionnement

Les compteurs communicants, pour échanger des informations, mettent en œuvre une transmission radioélectrique ou par courant porteur en ligne (pour Linky). Le principe commun à tous les compteurs est *a minima* de transmettre automatiquement et à distance l'index de consommation (télé-relève). Les techniques de transmission utilisées sont classiques, à la fois pour la radioélectricité et le courant porteur en ligne, déjà largement répandu à l'intérieur des domiciles, sur une bande de fréquences différente (CPL haut débit pour des applications multimédia ou de domotique, par exemple).

[9] L'effet nocebo se définit comme l'ensemble des symptômes « négatifs » ressentis par un sujet soumis à une intervention réelle ou factice qui peut être un médicament, une thérapeutique non médicamenteuse ou l'exposition aux ondes électromagnétiques par exemple.

Niveaux d'exposition

Les niveaux d'exposition engendrés par les émissions (intentionnelles pour les compteurs radio eau et gaz, non intentionnelles pour le compteur CPL pour l'électricité) sont très faibles vis-à-vis des valeurs limites réglementaires. Les dispositifs radioélectriques fonctionnent en effet sur pile, avec une longévité représentant un enjeu pour les fournisseurs d'énergie. Leur sobriété énergétique implique ainsi de faibles niveaux d'émission radioélectrique. Par ailleurs, dans le cas de Linky, la tension des signaux CPL est limitée à quelques Volts pour des raisons de compatibilité électromagnétique avec l'environnement, ce qui limite également les niveaux d'exposition.

Les données d'index de consommation envoyées par les compteurs sont recueillies par des concentrateurs, qui à leur tour les font parvenir à une plateforme informatique par le biais du réseau de téléphonie mobile en GPRS ou en 3G. L'exposition créée par le concentrateur est comparable à celle d'un téléphone mobile, mais dans des conditions différentes. En effet, en utilisation habituelle, un téléphone est proche, voire en contact avec le corps, induisant une exposition pour l'utilisateur potentiellement plus importante que dans le cas des concentrateurs, généralement situés hors d'atteinte (l'antenne est intégrée à une armoire industrielle, placée par exemple en hauteur).

Effets sanitaires

Actuellement, il n'existe pas de littérature scientifique[10] traitant spécifiquement des effets sanitaires à court ou long terme de l'exposition aux compteurs communicants.

S'agissant des effets sanitaires potentiels de l'exposition aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants Linky utilisant des bandes de fréquences dans la gamme de quelques dizaines de kilohertz, compte tenu des faibles niveaux d'exposition (très inférieurs aux valeurs limites réglementaires) retrouvés lors des différentes campagnes de mesures, aucun effet sanitaire à court terme n'est attendu (Afsset, 2009a ; Anses, 2013). Concernant les effets à long terme, les conclusions du rapport de l'Agence publié en 2009 (Afsset, 2009b) sont toujours d'actualité : « *Peu d'études expérimentales et épidémiologiques sont disponibles concernant les effets des champs électromagnétiques des fréquences [utilisées par le CPL] sur la santé. L'analyse [des] études [disponibles] ne permet pas de conclure définitivement quant à l'existence ou non d'effet délétère lié à des expositions aux radiofréquences dans la bande 9 kHz – 10 MHz à des niveaux non thermiques ».*

Par ailleurs, les compteurs de type Linky produisent sur le réseau domestique des signaux qui peuvent être équivalents à ceux des parasites créés notamment par la mise en route d'appareils domestiques (courants transitoires à haute fréquence). Actuellement, il n'existe aucune donnée suggérant que les courants transitoires à haute fréquence puissent affecter la santé aux niveaux d'exposition mesurés.

La campagne de mesure sollicitée par l'Anses auprès du CSTB, dont les résultats sont attendus prochainement, permettra de préciser l'exposition (*a priori* faible compte tenu du mode de fonctionnement) due au compteur Linky en situation réelle (temporalité, niveau d'exposition,…).

S'agissant des effets sanitaires potentiels de l'exposition aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants et les concentrateurs utilisant des radiofréquences supérieures à 100 MHz (compteurs pour le gaz et l'eau), la mise à jour de l'expertise « Radiofréquences et santé » publiée par l'Anses en 2013 ne met pas en évidence d'effets sanitaires avérés pour ces

[10] Il n'existe qu'une enquête en ligne en Australie (où les compteurs utilisent des radiofréquences supérieures à 100 MHz) de symptômes auto-déclarés semblables à ceux rapportés par des personnes qui les attribuent à d'autres sources de radiofréquences. Mais, en l'absence de relation temporelle entre l'exposition et la survenue des symptômes, aucune conclusion ne peut en être tirée. Il est notamment possible qu'un effet nocebo associé à une exposition vécue comme imposée ait joué un rôle.

gammes de fréquences (Anses, 2013), De plus, compte tenu des faibles niveaux d'exposition engendrés par les compteurs et concentrateurs, il est peu vraisemblable que ces appareils représentent un risque pour la santé à court ou long terme.

- **Recommandations du CES**

Les niveaux d'exposition induits par les compteurs communicants sont très faibles. Cependant, même si l'exposition d'un seul objet communicant induit une exposition très faible vis-à-vis des valeurs limites réglementaires, du fait de leur multiplication prévisible, il paraît important de continuer à quantifier l'exposition due à toutes les sources, dans un contexte de maîtrise de l'environnement électromagnétique.

Il parait par ailleurs nécessaire de réaliser des études sur les effets biologiques/sanitaires potentiels liés à des expositions aux champs électromagnétiques de fréquences situées dans la bande des 50-100 kHz utilisées en France.

Enfin, aucune étude de provocation en double insu n'ayant été menée sur des expositions aux champs électromagnétiques émis par les compteurs et/ou aux fréquences utilisées par ces dispositifs, il parait utile que des études portant spécifiquement sur les compteurs communicants tentent de faire la part entre de possibles effets sanitaires et le rôle éventuel d'un effet nocebo.

S'agissant des recommandations en matière de caractérisation de l'exposition :

Considérant en particulier :

- le déploiement sur le territoire national des compteurs Linky (35 millions de foyers concernés) ;
- la complexité et la diversité, en matière de nombre et de durée des communications entre un compteur Linky et son concentrateur ;
- le peu de connaissance des autres signaux véhiculés sur le réseau électrique dans la bande de fréquence Linky ;
- l'hétérogénéité des protocoles de mesure et des indicateurs d'exposition retenus pour les bandes de fréquences autour de 100 kHz ;
- l'intérêt de caractériser les niveaux d'exposition réels de la population aux signaux CPL et aux bandes de fréquence des compteurs radio ;
- l'attente des résultats des mesures demandées au CSTB ;

<u>le CES recommande :</u>

- de poursuivre la réalisation de mesures d'exposition *in situ* dans la bande du compteur Linky ;
- de réaliser des simulations permettant d'estimer l'exposition dans une situation de type pire cas (compteur ou câble électrique alimenté en CPL émettant en continu et placé proche d'une tête de lit par exemple) ;
- d'approfondir la connaissance du fonctionnement du compteur Linky ;
- de caractériser, par simulation, le débit d'absorption spécifique (DAS) dans la bande de fréquence 169 MHz pour les différentes configurations de compteurs qui l'utilisent ;
- de travailler sur l'harmonisation des protocoles de mesure et indicateurs d'exposition, afin d'obtenir des résultats comparables entre les différentes bandes de fréquences, notamment autour de 100 kHz ;

- d'évaluer les niveaux d'exposition en cas d'exposition proche d'un emplacement où seraient implantés une multitude de compteurs et autres objets communicants.

S'agissant des recommandations en matière d'études et de recherche :

Considérant en particulier :

- l'absence de données sur les effets sanitaires dus à une exposition aux champs électromagnétiques dans la gamme de fréquences aux alentours du kilohertz ;
- l'absence d'études épidémiologiques s'intéressant spécifiquement aux compteurs communicants ;
- la place de la préoccupation sanitaire dans la controverse publique liée au déploiement de compteurs communicants ;
- le développement et la diffusion croissante des objets connectés ;

le CES recommande :

- de poursuivre l'étude des effets sanitaires potentiels des expositions aux champs électromagnétiques dans la gamme de fréquences aux alentours du kilohertz, notamment en milieu professionnel ;
- de caractériser, sur le terrain, la gêne perçue suite à l'installation des compteurs communicants ;
- de mener des études, portant spécifiquement sur les compteurs communicants, pour tenter de faire la part entre de possibles effets sanitaires directement liés à l'exposition et ceux dus à un effet nocebo ;
- de faire supporter les coûts associés à l'ensemble des recommandations en matière d'études et de recherche par les entreprises déployant les compteurs communicants, par exemple dans le cadre du fonds affecté à la recherche d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences ;
- de manière générale, de réaliser des études pilotes de bonne qualité permettant d'évaluer les niveaux d'exposition et, si possible, leur impact éventuel sur la santé et le bien-être, et d'en diffuser les résultats préalablement au déploiement massif de nouvelles technologies susceptibles d'augmenter l'exposition humaine aux champs électromagnétiques.

- **Éléments d'informations complémentaires (rapport d'étude du CSTB) justifiant la mise à jour des conclusions et recommandations du CES (mise à jour du 3 février 2017)**

À la demande de l'Anses (convention de recherche et développement Anses – CSTB n° 2016-CRD-16), le CSTB a réalisé une étude qui visait à :

- caractériser les rayonnements des câbles électriques dans lesquels circulent les courants CPL émis par les compteurs Linky, dans le réseau électrique des logements (en aval du compteur) et vers le concentrateur (en amont) ;
- identifier et caractériser, dans un logement, sans intervention d'Enedis, les communications CPL Linky (type, fréquence des trames, etc.) ;
- mesurer les niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques liés à l'installation d'un compteur Linky dans un logement.

1. Caractérisation du rayonnement des câbles par des mesures en laboratoire

Les mesures réalisées en laboratoire par le CSTB sur des compteurs G1 et G3 permettent de mettre en avant les conclusions suivantes :

- le type de charge, c'est-à-dire les appareils connectés au réseau électrique d'un logement, modifie l'intensité du courant électrique des communications, et donc le niveau de champ électromagnétique émis. Avec des charges essentiellement résistives (lampes à incandescence, radiateurs, …), les niveaux de courant et de champ sont plus faibles en aval qu'en amont du compteur. Avec des charges essentiellement capacitives (chargeurs et alimentations d'appareils électroniques par exemple), à l'inverse, les niveaux de courant et de champ sont plus élevés en aval qu'en amont du compteur ;

- le champ rayonné par les communications Linky autour d'un câble électrique décroit très rapidement avec la distance (d'un facteur 10 en passant de 10 cm à 1 m de distance) ;

- en raison de l'atténuation du signal dans les câbles, le champ rayonné au voisinage d'un câble électrique par une communication Linky diminue avec la distance par rapport au compteur (d'un facteur 2 en passant de 5 m à 55 m de distance au compteur).

2. Identification des communications CPL dans un logement

Les mesures de courant réalisées *in situ* par le CSTB, dans des logements, sans intervention d'Enedis, ont permis de mettre en évidence la présence de trames de communication Linky, sans qu'il soit toutefois possible d'en identifier la fonction précise (tâches cycliques d'interrogation, trames issues de compteurs utilisés comme répéteurs, trames de télé-opération ou d'alarme, etc.).
Pendant la période de mesure (30 min), en journée, dans un logement avec compteur Linky G1 installé depuis environ 4 mois, une moyenne de 4 à 6 trames (durée 140 millisecondes) par minute a été enregistrée.
Toujours dans le même logement, des mesures ont été réalisées la nuit, afin d'essayer d'identifier la trame de collecte de l'index de communication journalier. Si à certaines périodes de la nuit on observe une augmentation significative du nombre et de la durée des trames, il n'a pas été possible d'isoler la trame de collecte, en raison notamment du trafic important de communications Linky.

3. Mesure des niveaux d'exposition dans des logements

Des mesures de courant et de champ magnétique ont été réalisées dans les différentes pièces d'un logement, avant et après installation d'un compteur Linky de type G1. Des mesures ont été réalisées à 5 reprises (dont 3 sans intervention d'Enedis) : 2 avant la mise en place du compteur, et 3 après. Ces mesures ont notamment permis de retrouver la fréquence de communications Linky observée lors des mesures d'identification des communications CPL.
Les niveaux de champ magnétique mesurés à proximité des compteurs (55 cm) sont très faibles, comparables par exemple aux niveaux émis par un chargeur d'ordinateur portable. Au centre des pièces, les niveaux de champ magnétique dus aux communications Linky sont du même ordre de grandeur que ceux émis par des éclairages fluorescents ou à LED, des chargeurs d'appareils électroniques ou encore des écrans.
Toutes configurations de mesure confondues, le niveau maximum de champ magnétique mesuré *in situ* est environ 6 000 fois inférieur à la valeur limite d'exposition réglementaire.
Dans un logement non équipé de compteur Linky, mais situé à proximité d'autres logements déjà pourvus, l'exposition aux signaux CPL existe, avec cependant des niveaux d'exposition plus faibles.

Conclusion du CES
Ces nouvelles données permettent d'identifier un trafic plus important que celui initialement annoncé par l'opérateur du déploiement des compteurs Linky, entrainant une durée d'exposition plus longue que prévue, sans que les niveaux de champ électromagnétique soient plus élevés.

Toutefois, les niveaux d'exposition restent faibles et ne remettent pas en cause les conclusions initiales sur les effets sanitaires.

Ces nouvelles données amènent le CES à compléter les recommandations initiales par les suivantes :

- réaliser des mesures additionnelles sur des dispositifs électriques utilisés très proches du corps humain (fauteuils, lits à commandes électriques, etc.) ;
- effectuer des mesures sur des grappes de compteurs G3 ;
- réaliser des simulations en considérant des situations de pire cas (grappe complète, charges électriques induisant un maximum de courant, …), permettant de prédire le niveau maximal d'exposition qui pourrait être observée dans un logement ;
- au-delà des compteurs communicants, caractériser l'exposition à l'ensemble des champs électromagnétiques générés par les autres systèmes de communication CPL et dispositifs électriques/électroniques connectés au réseau.

En complément, le CES recommande d'étudier la possibilité d'installer des filtres, pour les personnes qui le souhaiteraient, permettant d'éviter la propagation des signaux CPL à l'intérieur des logements.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Anses reprend l'ensemble des conclusions et recommandations de son comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements », exprimées au paragraphe 3 du présent avis.

L'Agence, questionnée par la Direction générale de la santé sur les niveaux d'exposition engendrés par le déploiement des compteurs communicants et leurs effets sanitaires potentiels, souligne les différentes problématiques soulevées dans la controverse publique autour de ces compteurs : économiques, techniques, sanitaires, éthiques et juridiques.

L'expertise réalisée permet de dégager deux situations différentes : les compteurs communicants à émission radioélectrique (gaz et eau) d'une part, pour lesquels les technologies de communication radio et les expositions associées sont connues, et les compteurs d'électricité Linky d'autre part, impliquant une communication CPL. Pour ces derniers, les récentes mesures d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les signaux CPL des compteurs Linky effectuées par le CSTB pour l'Anses ont permis d'améliorer la compréhension du protocole de communication entre les compteurs et les concentrateurs (durée des émissions CPL, type et nombre de ces émissions quotidiennes, routage de communications d'autres compteurs, *etc*.). En particulier, les courants électriques et les champs magnétiques émis par les compteurs Linky ont été caractérisés précisément en laboratoire, dans des configurations bien définies. Les mesures mettent également en évidence la variabilité de la durée quotidienne des communications CPL, en lien avec les différentes fonctions associées au compteur (télérelève, signalisation (« *ping* »), répétition de communications, etc.). Les travaux du CSTB ont comparé l'exposition aux anciens compteurs électromécaniques et celle due aux nouveaux compteurs Linky au domicile. Ils ont porté aussi sur la caractérisation des champs émis par les courants parasites circulant sur le réseau électrique domestique. Ces campagnes ont été réalisées, à l'initiative de l'Anses, entre juillet et décembre 2016, en laboratoire sur des compteurs de type G1 et G3, et dans des

logements sur des compteurs G1, les compteurs G3 n'étant déployés sur le terrain que depuis début 2017. Les compteurs G1 représentent 3 millions des 35 millions de compteurs qui devraient être installés à terme.

Ces données nouvelles mettent en évidence un nombre de communications CPL dans les logements plus élevé que celui initialement anticipé sur la base des informations fournies par l'opérateur du déploiement des compteurs Linky, entrainant une durée d'exposition plus longue que prévue, sans pour autant que les niveaux de champ électromagnétique soient plus élevés.
Les campagnes de mesure ont en effet mis en évidence des niveaux d'exposition très faibles, comparables à ceux émis par les dispositifs électriques ou électroniques domestiques (lampes fluo-compactes, chargeurs d'appareils multimédia, écrans, tables à induction etc.).

Même s'il n'existe à l'heure actuelle que peu de données concernant les effets sanitaires potentiels liés à l'exposition aux champs électromagnétiques dans les bandes de fréquences relatives au CPL (50 – 150 kHz environ), les très faibles niveaux d'exposition attendus ainsi que les conclusions des expertises précédentes (Afsset 2009, Anses 2013) vont dans le sens d'une très faible probabilité que l'exposition aux champs électromagnétiques émis, aussi bien pour les compteurs communicants radioélectriques que pour les autres (CPL), puisse engendrer des effets sanitaires à court ou long terme.

L'Agence ne peut cependant qu'engager les opérateurs impliqués dans le déploiement de ces nouvelles technologies à fournir une meilleure information au public quant à leurs modalités de fonctionnement actuel et futur, s'agissant en particulier de la fréquence et de la durée des expositions aux champs électromagnétiques auxquelles ces technologies peuvent conduire.

En particulier, compte tenu du déploiement distinct de deux technologies de compteurs (G1 jusqu'à fin 2016, G3 à partir de 2017), les compteurs G3 devront faire l'objet d'une campagne de mesure de l'exposition engendrée au domicile, sur le modèle de celle réalisée par le CSTB pour l'Anses pour la première génération de compteurs. Le cas échéant, l'Anses pourra réévaluer ses conclusions au regard des nouvelles données récoltées.

Au-delà, compte tenu d'incertitudes sur les effets sanitaires pour les fréquences mises en œuvre, l'Agence appelle à poursuivre l'étude de ces effets potentiels dans la gamme de fréquences autour du kilohertz.

Enfin, on notera que le déploiement des compteurs communicants intervient au moment où les objets connectés se multiplient pour des applications diverses, les infrastructures de communication (antennes relais notamment) étant déjà pour l'essentiel en place. Il est possible que ces développements concernent dans les prochaines années la numérisation des services et des infrastructures à l'échelle des individus, des habitations et des villes, dans les domaines de l'énergie, des transports et de la santé en particulier (réseaux intelligents, villes intelligentes, etc.).

La question de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques devrait alors être anticipée et systématisée dans cet environnement évolutif. Aussi, l'agence recommande que le développement des objets connectés s'accompagne de la définition de méthodes et outils (normes techniques) propres à assurer une caractérisation de l'exposition des personnes.

Dr Roger Genet

MOTS-CLÉS

Compteurs communicants, champs électromagnétiques, exposition, santé

Smart meters, electromagnetic fields, exposure, health

BIBLIOGRAPHIE

Afsset, 2009a - Évaluation des impacts sanitaires des systèmes d'identification par radiofréquences (RFID) – Janvier 2009.

Afsset, 2009b - Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences – Octobre 2009.

Anses 2013 - Mise à jour de l'expertise « radiofréquences et santé » – Octobre 2013.

Lamech, F. 2014 - *Self-Reporting of Symptom Development from Exposure to Radiofrequency Fields of Wireless Smart Meters in Victoria, Australia*: *A Case Series*. Alternative Therapies in Health and Medicine 20 (6): 28–39.

OMS, 2007 - *Environmental Health Criteria 238*. *Extremely Low Frequency Fields*.

ANNEXE 1 : SUIVI DE LA REVISION DE L'AVIS

Date	Page(s)	Description de la modification	
17/01/2017	1	Indication de la nature de la révision de l'avis	L'avis de l'Anses du 5 décembre 2016, publié le 15 décembre 2016, a été révisé afin de tenir compte des résultats de l'étude commandée par l'Anses au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), reçus par elle le 20 décembre 2016.
17/01/2017	3	Complément apporté à l'organisation de l'expertise	L'étude du CSTB, intitulée *Évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis dans les logements par les compteurs communicants d'électricité « Linky »* a fait l'objet d'un rapport final (convention de recherche et développement Anses – CSTB n° 2016-CRD-16) communiqué à l'Anses le 20 décembre 2016. L'avis de l'Anses du 5 décembre 2016 a été révisé pour tenir compte des nouveaux éléments apportés par cette étude. Le CES « Évaluation des risques liés aux agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté le complément d'information apporté à la partie 3 du présent avis le 3 février 2017.
03/02/2017	15-17	Compléments apportés par le CES	▪ **Éléments d'informations complémentaires (rapport d'étude du CSTB) justifiant la mise à jour des conclusions et recommandations du CES (mise à jour du 3 février 2017)** À la demande de l'Anses (convention de recherche et développement Anses – CSTB n° 2016-CRD-16), le CSTB a réalisé une étude qui visait à : • caractériser les rayonnements des câbles électriques dans lesquels circulent les courants CPL émis par les compteurs Linky, dans le réseau électrique des logements (en aval du compteur) et vers le concentrateur (en amont) ; • identifier et caractériser, dans un logement, sans intervention d'Enedis, les communications CPL Linky (type, fréquence des trames, etc.) ; • mesurer les niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques liés à l'installation d'un compteur Linky dans un logement. <u>1. Caractérisation du rayonnement des câbles par des mesures en laboratoire</u> Les mesures réalisées en laboratoire par le CSTB sur des compteurs G1 et G3 permettent de mettre en avant les

Date	Page(s)	Description de la modification	
			conclusions suivantes : • le type de charge, c'est-à-dire les appareils connectés au réseau électrique d'un logement, modifie l'intensité du courant électrique des communications, et donc le niveau de champ électromagnétique émis. Avec des charges essentiellement résistives (lampes à incandescence, radiateurs, …), les niveaux de courant et de champ sont plus faibles en aval qu'en amont du compteur. Avec des charges essentiellement capacitives (chargeurs et alimentations d'appareils électroniques par exemple), à l'inverse, les niveaux de courant et de champ sont plus élevés en aval qu'en amont du compteur ; • le champ rayonné par les communications Linky autour d'un câble électrique décroit très rapidement avec la distance (d'un facteur 10 en passant de 10 cm à 1 m de distance) ; • en raison de l'atténuation du signal dans les câbles, le champ rayonné au voisinage d'un câble électrique par une communication Linky diminue avec la distance par rapport au compteur (d'un facteur 2 en passant de 5 m à 55 m de distance au compteur). <u>2. Identification des communications CPL dans un logement</u> Les mesures de courant réalisées *in situ* par le CSTB, dans des logements, sans intervention d'Enedis, ont permis de mettre en évidence la présence de trames de communication Linky, sans qu'il soit toutefois possible d'en identifier la fonction précise (tâches cycliques d'interrogation, trames issues de compteurs utilisés comme répéteurs, trames de télé-opération ou d'alarme, etc.). Pendant la période de mesure (30 min), en journée, dans un logement avec compteur Linky G1 installé depuis environ 4 mois, une moyenne de 4 à 6 trames (durée 140 millisecondes) par minute a été enregistrée. Toujours dans le même logement, des mesures ont été réalisées la nuit, afin d'essayer d'identifier la trame de collecte de l'index de communication journalier. Si à certaines périodes de la nuit on observe une augmentation significative du nombre et de la durée des trames, il n'a pas été possible d'isoler la trame de collecte, en raison notamment du trafic important de communications Linky. <u>3. Mesure des niveaux d'exposition dans des logements</u> Des mesures de courant et de champ magnétique ont été réalisées dans les différentes pièces d'un logement, avant et après installation d'un compteur Linky de type G1. Des mesures ont été réalisées à 5 reprises (dont 3 sans intervention d'Enedis) : 2 avant la mise en place du compteur, et 3 après. Ces mesures ont notamment permis de retrouver la fréquence de communications Linky observée lors des mesures d'identification des communications CPL. Les niveaux de champ magnétique mesurés à proximité des compteurs (55 cm) sont très faibles, comparables par

<table>
<tr><th>Date</th><th>Page(s)</th><th colspan="3">Description de la modification</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">exemple aux niveaux émis par un chargeur d'ordinateur portable. Au centre des pièces, les niveaux de champ magnétique dus aux communications Linky sont du même ordre de grandeur que ceux émis par des éclairages fluorescents ou à LED, des chargeurs d'appareils électroniques ou encore des écrans.
Toutes configurations de mesure confondues, le niveau maximum de champ magnétique mesuré in situ est environ 6 000 fois inférieur à la valeur limite d'exposition réglementaire.
Dans un logement non équipé de compteur Linky, mais situé à proximité d'autres logements déjà pourvus, l'exposition aux signaux CPL existe, avec cependant des niveaux d'exposition plus faibles.

<u>Conclusion du CES</u>
Ces nouvelles données permettent d'identifier un trafic plus important que celui initialement annoncé par l'opérateur du déploiement des compteurs Linky, entrainant une durée d'exposition plus longue que prévue, sans que les niveaux de champ électromagnétique soient plus élevés.

Toutefois, les niveaux d'exposition restent faibles et ne remettent pas en cause les conclusions initiales sur les effets sanitaires.

Ces nouvelles données amènent le CES à compléter les recommandations initiales par les suivantes :
• réaliser des mesures additionnelles sur des dispositifs électriques utilisés très proches du corps humain (fauteuils, lits à commandes électriques, etc.) ;
• effectuer des mesures sur des grappes de compteurs G3 ;
• réaliser des simulations en considérant des situations de pire cas (grappe complète, charges électriques induisant un maximum de courant, …), permettant de prédire le niveau maximal d'exposition qui pourrait être observée dans un logement ;
• au-delà des compteurs communicants, caractériser l'exposition à l'ensemble des champs électromagnétiques générés par les autres systèmes de communication CPL et dispositifs électriques/électroniques connectés au réseau.

En complément, le CES recommande d'étudier la possibilité d'installer des filtres, pour les personnes qui le souhaiteraient, permettant d'éviter la propagation des signaux CPL à l'intérieur des logements.</td></tr>
<tr><td>16/02/2017</td><td>17-18</td><td colspan="3">Compléments apportés par l'Agence</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Version du 5 décembre 2016</td><td>Version révisée</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">L'Anses reprend l'ensemble des conclusions et recommandations de son comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands</td><td>L'Anses reprend l'ensemble des conclusions et recommandations de son comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements », exprimées au paragraphe</td></tr>
</table>

Date	Page(s)	Description de la modification	
		aménagements », rappelées au paragraphe 3 du présent avis.	3 du présent avis.
		Pour ces derniers, les connaissances sur le protocole de communication entre les compteurs et les concentrateurs (durée des émissions CPL, type et nombre de ces émissions quotidiennes, routage de communications d'autres compteurs, *etc*.) apparaissent encore imprécises.	Pour ces derniers, les récentes mesures d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les signaux CPL des compteurs Linky effectuées par le CSTB pour l'Anses ont permis d'améliorer la compréhension du protocole de communication entre les compteurs et les concentrateurs (durée des émissions CPL, type et nombre de ces émissions quotidiennes, routage de communications d'autres compteurs, *etc*.). En particulier, les courants électriques et les champs magnétiques émis par les compteurs Linky ont été caractérisés précisément en laboratoire, dans des configurations bien définies. Les mesures mettent également en évidence la variabilité de la durée quotidienne des communications CPL, en lien avec les différentes fonctions associées au compteur (télérelève, signalisation (« *ping* »), répétition de communications, etc.). Les travaux du CSTB ont comparé l'exposition aux anciens compteurs électromécaniques et celle due aux nouveaux compteurs Linky au domicile. Ils ont porté aussi sur la caractérisation des champs émis par les courants parasites circulant sur le réseau électrique domestique. Ces campagnes ont été réalisées, à l'initiative de l'Anses, entre juillet et décembre 2016, en laboratoire sur des compteurs de type G1 et G3, et dans des logements sur des compteurs G1, les compteurs G3 n'étant déployés sur le terrain que depuis début 2017. Les compteurs G1 représentent 3 millions des 35 millions de compteurs qui devraient être installés à terme. Ces données nouvelles mettent en évidence un nombre de communications CPL dans les logements plus élevé que celui initialement anticipé sur la base des informations fournies par l'opérateur du déploiement des compteurs Linky, entrainant une durée d'exposition plus longue que prévue, sans pour autant que les niveaux de champ électromagnétique soient plus élevés. Les campagnes de mesure ont en effet mis en évidence des niveaux d'exposition très faibles, comparables à ceux émis par les dispositifs électriques ou électroniques domestiques (lampes fluo-compactes, chargeurs d'appareils multimédia, écrans, tables à induction etc.).
		Il n'existe à l'heure actuelle que peu de données concernant	Même s'il n'existe à l'heure actuelle que peu de données concernant

Date	Page(s)	Description de la modification	
		les effets sanitaires potentiels liés à l'exposition aux champs électromagnétiques dans les bandes de fréquences relatives au CPL (50 – 150 kHz environ). Toutefois, des campagnes de mesure ayant étudié les intensités des champs électromagnétiques émis par les communications CPL, à proximité des compteurs ou au voisinage des câbles électriques dans des habitations, ont mis en évidence des niveaux très faibles, comparables à ceux émis par les dispositifs électriques ou électroniques domestiques (lampes fluo-compactes, chargeurs d'appareils multimédia, écrans, tables à induction *etc*.). Les mesures d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les signaux CPL des compteurs Linky réalisées par le CSTB pour l'Anses viendront prochainement compléter ces données, notamment par une comparaison entre l'exposition aux anciens compteurs électromécaniques et celle due aux nouveaux compteurs Linky au domicile. Ces travaux porteront également sur la caractérisation des champs émis par les courants parasites circulant sur le réseau électrique domestique. L'Agence regrette qu'une telle campagne de mesure n'ait pu être menée à bien dans le cadre de son calendrier d'expertise. Les conclusions de l'agence, dans la configuration de déploiement actuelle telle que rapportée à l'Anses, vont dans le sens d'une très faible probabilité que l'exposition aux champs électromagnétiques émis, aussi bien pour les compteurs communicants radioélectriques que pour les autres (CPL), puisse engendrer des effets sanitaires à court ou long terme. L'Agence ne peut cependant qu'engager les opérateurs impliqués dans le déploiement de ces nouvelles technologies à fournir une meilleure information au public quant à leurs modalités de fonctionnement actuel et futur, s'agissant en particulier de la fréquence et de la durée des expositions aux champs électromagnétiques auxquelles ces technologies peuvent conduire.	les effets sanitaires potentiels liés à l'exposition aux champs électromagnétiques dans les bandes de fréquences relatives au CPL (50 – 150 kHz environ), les très faibles niveaux d'exposition attendus ainsi que les conclusions des expertises précédentes (Afsset 2009, Anses 2013) vont dans le sens d'une très faible probabilité que l'exposition aux champs électromagnétiques émis, aussi bien pour les compteurs communicants radioélectriques que pour les autres (CPL), puisse engendrer des effets sanitaires à court ou long terme. L'Agence ne peut cependant qu'engager les opérateurs impliqués dans le déploiement de ces nouvelles technologies à fournir une meilleure information au public quant à leurs modalités de fonctionnement actuel et futur, s'agissant en particulier de la fréquence et de la durée des expositions aux champs électromagnétiques auxquelles ces technologies peuvent conduire. En particulier, compte tenu du déploiement distinct de deux technologies de compteurs (G1 jusqu'à fin 2016, G3 à partir de 2017), les compteurs G3 devront faire l'objet d'une campagne de mesure de l'exposition engendrée au domicile, sur le modèle de celle réalisée par le CSTB pour l'Anses pour la première génération de compteurs. Le cas échéant, l'Anses pourra réévaluer ses conclusions au regard des nouvelles données récoltées.

Évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les « compteurs communicants »

Saisine n° « 2015-SA-0210 »

RAPPORT
d'expertise collective

Comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements »

Groupe de travail « Compteurs communicants »

Octobre 2016

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail,
14 rue Pierre et Marie Curie, 94701 Maisons-Alfort Cedex
Téléphone : + 33 (0)1 49 77 13 50 - Télécopie : + 33 (0)1 49 77 26 26 - www.anses.fr

Mots clés

Compteurs communicants, champs électromagnétiques, exposition, santé

Smart meters, electromagnetic fields, exposure, health

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae,* et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Fabien NDAGIJIMANA – Professeur des universités, Université Joseph Fourier, Grenoble – Physique, métrologie des champs électromagnétiques, exposition du public aux radiofréquences.

Membres

M. Jean-Benoît AGNANI – Responsable du Département Études sur l'Exposition du Public aux ondes électromagnétiques (ANFR) – Physique, champs électromagnétiques, exposition du public aux radiofréquences.

Mme Isabelle DELTOUR – Chercheuse au Centre international de recherche sur le cancer (Circ) – Épidémiologie et radiofréquences.

M. Jean-François DORÉ – Directeur de recherche émérite à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) – Épidémiologie et radiofréquences.

Mme Laura DRAETTA – Maître de conférences des universités à l'Institut Mines-Télécom, école Télécom ParisTech – Sciences sociales.

M. François GAUDAIRE – Ingénieur au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) – Physique, champs électromagnétiques, exposition du public aux radiofréquences

Mme Dorothée MARCHAND – Chercheuse au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) – Sciences humaines et sociales.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Présidente

Mme Martine HOURS – Médecin épidémiologiste, Directeur de recherche à l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar).

Membres

M. Alexandre BOUNOUH – Chef de projet / Ingénieur de recherche au Laboratoire national d'essais (LNE).

Mme Brigitte DEBUIRE – Professeur des universités émérite.

M. Jean-François DORÉ – Directeur de recherche émérite à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

M. Thierry DOUKI – Chef de laboratoire / Ingénieur docteur en chimie, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

M. Pierre DUCIMETIÈRE – Directeur de recherche honoraire à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

M. Nicolas FELTIN – Responsable de mission au Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE).

M. Emmanuel FLAHAUT – Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Mme Murielle LAFAYE – Ingénieur, Coordinatrice applications au Centre national d'études spatiales (Cnes).

M. Joël LELONG – Directeur adjoint de laboratoire / Docteur en physique, Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar).

M. Christophe MARTINSONS – Docteur en physique, Chef de pôle au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Mme Frédérique MOATI – Maître de conférences en biophysique et médecine nucléaire, Université Paris Sud XI / Praticien hospitalier / Radiopharmacienne / Biologiste, AP-HP Hôpital Bicêtre.

Mme Catherine MOUNEYRAC – Directrice de l'Institut de biologie et d'écologie appliquée et Professeur en écotoxicologie aquatique à l'Université catholique de l'ouest (UCO).

M. Fabien NDAGIJIMANA – Professeur des universités, Université Joseph Fourier, Grenoble.

M. Alain SOYEZ – Responsable de laboratoires, Ingénieur conseil, Caisse d'assurance retraite et de santé au travail Nord Picardie.

M. Esko TOPPILA – Professeur, Directeur de recherche à l'Institut finlandais de santé au travail.

Mme Catherine YARDIN – Professeur, chef de service, médecin biologiste à l'Hôpital Dupuytren, CHU de Limoges.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Fanny HURET – Chargée de projets scientifiques – Unité Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements – Anses.

Contribution scientifique

M. Olivier MERCKEL – Chef de l'unité Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements – Anses.

Secrétariat administratif

Mme Sophia SADDOKI – Assistante de l'unité Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements - Anses.

CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU COLLECTIF

M. Mathieu GAUTHIER – Conseiller scientifique – Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) – « La controverse à l'étranger : le cas du Québec (Canada) ».

M. Bastien TAVNER – Chercheur post-doc en sociologie – Institut Mines-Télécom, école Télécom ParisTech – « La controverse publique autour de Linky, en France ».

Une convention de recherche et développement intitulée « Évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis dans les logements par les compteurs communicants d'électricité *Linky* » a été établie avec le CSTB.

ENTRETIENS POUR LE RECUEIL DE DONNEES TECHNIQUES

L'Anses a recherché des informations techniques sur le fonctionnement des compteurs communicants auprès des différents distributeurs d'eau et d'énergie, par le biais notamment d'échanges, de courriers et d'entretiens, réalisés avec :

- Enedis (ex ERDF), le 18 novembre 2015 ;
- SUEZ Smart Solutions (ex Ondeo Systems), le 15 janvier 2016 ;
- GRDF, le 5 février 2016.

SOMMAIRE

Présentation des intervenants 3
Sigles et abréviations 9
Liste des tableaux 11
Liste des figures 11

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine 13

1.1 Contexte 13
1.2 Objet de la saisine 13
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation 14
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts. 14

2 Déploiement des compteurs communicants : cadre réglementaire et normatif 15

2.1 Cadre réglementaire 15
2.1.1 La réglementation européenne 15
2.1.2 La législation nationale 16
2.2 Cadre normatif 17

3 Déploiement des compteurs communicants : historique et état des lieux en France et à l'étranger 19

3.1 Le déploiement des compteurs communicants en France 19
3.1.1 Historique du déploiement 19
3.1.1.1 Le compteur d'électricité Linky 19
3.1.1.2 Le compteur de Gaz Gazpar 21
3.1.1.3 Les compteurs d'eau 21
3.2 Déploiement des compteurs communicants hors de France 22
3.2.1 État des lieux dans l'Union européenne 22
3.2.1.1 Déploiement des compteurs d'électricité 22
3.2.1.2 Déploiement des compteurs de gaz 25
3.2.2 État des lieux dans le monde, hors Union européenne 26

4 Déploiement des compteurs communicants pour l'électricité : les controverses associées 27

4.1 La controverse publique autour de Linky, en France 28
4.1.1 L'interrogation sociale des compteurs communicants : revue de la littérature 28
4.1.2 Nature de la controverse et présentation de l'étude 31
4.1.3 Acteurs de la controverse et cadres de référence 34
4.1.3.1 Publics organisés et publics émergents : les associations et collectifs 34
4.1.3.2 Les publics « embarqués » dans le déploiement 35
4.1.3.3 Les publics consultés : organismes d'expertise et de conseil 37
4.1.3.4 Les cadres de référence 39
4.1.4 Les termes de la controverse 41
4.1.4.1 Sécurité des données et respect de la vie privée 41

4.1.4.2 Intérêts et risques économiques ... 42
4.1.4.3 Impacts écologiques ... 43
4.1.4.4 Préoccupations sanitaires ... 44
4.1.5 Dynamique de la controverse autour de la problématique sanitaire ... 46
4.1.5.1 Mobilisation autour de la défense des personnes souffrant d'électro-hypersensibilité ... 46
4.1.5.2 Vers une technicisation du débat ... 47
4.1.5.3 Territorialisation du refus et diversification des sujets de préoccupation ... 49
4.2 Le conflit juridique autour de la propriété et de la gestion des compteurs Linky ... 50
4.2.1 Le positionnement de la FNCCR ... 51
4.2.2 Les collectivités contestataires face à l'État ... 51
4.2.3 Les maires et leurs représentants ... 54
4.2.4 Le positionnement d'Enedis ... 54
4.2.5 La communication et la gestion du déploiement, des facteurs explicatifs de la controverse dans un contexte de crise nationale ... 55
4.3 La controverse à l'étranger : le cas du Québec (Canada) ... 55
4.4 Conclusion ... 58

5 Description technique des différents compteurs communicants ... 61

5.1 Les compteurs utilisant la technologie CPL : Linky ... 62
5.1.1 Fonctionnement de la solution de comptage ... 62
5.1.2 Description de la technologie CPL utilisée pour le compteur Linky ... 64
5.1.3 Puissances émises ... 65
5.1.4 L'avenir de Linky ... 66
5.2 Les compteurs utilisant la technologie radio : Gazpar et les compteurs d'eau ... 66
5.2.1 Fonctionnement de la solution de comptage ... 67
5.2.2 Puissances émises ... 68
5.2.3 Les spécificités des compteurs d'eau déployés par Véolia ... 69

6 Données sur l'exposition aux compteurs communicants 71

6.1 Données sur l'exposition aux compteurs utilisant le CPL ... 72
6.1.1 Mesures réalisées par EDF (2011) ... 73
6.1.2 Mesures réalisées par le Criirem (2012) ... 73
6.1.3 Mesures réalisées par EDF (2015) ... 74
6.1.4 Mesures réalisées en Finlande sur des compteurs et concentrateurs utilisant le CPL (2015) ... 76
6.1.5 Mesures réalisées par l'Ineris (2015-2016) ... 77
6.1.6 Mesures réalisées par l'ANFR (2016) ... 79
6.1.7 Synthèse sur l'exposition aux compteurs utilisant le CPL ... 83
6.2 Données sur l'exposition liée aux compteurs utilisant les ondes radio et aux concentrateurs ... 88
6.2.1 Exposition aux compteurs ... 88
6.2.1.1 Compteurs utilisant la bande de fréquence 169 MHz ... 88
6.2.1.1.1 Mesures réalisées par l'ANFR (2014) ... 88
6.2.1.1.2 Mesures réalisées par le laboratoire LCIE (2013) ... 89
6.2.1.2 Compteurs utilisant la bande de fréquence 868 MHz ... 90
6.2.2 Exposition aux concentrateurs ... 90
6.2.2.1 Mesures de champs in situ ... 90
6.2.2.2 Mesures de DAS ... 91
6.2.3 Conclusion sur les mesures d'exposition aux compteurs utilisant les ondes radioélectriques ... 92

7 Évaluation des effets sanitaires au regard des données d'exposition 93

8 Conclusions du groupe de travail 96

9 Recommandations du groupe de travail 98

10 Bibliographie 100

ANNEXES 104

Annexe 1 : Lettre de saisine 105

Annexe 2 : Consultation internationale relative aux compteurs communicants.....106

Annexe 3 : Réponses relatives à la consultation internationale sur les compteurs communicants.....110

Annexe 4 : Sources du corpus « presse » exploité pour l'analyse de la controverse publique sur Linky 122

Sigles et abréviations

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ADN : Acide désoxyribonucléique

ADSL : *Asymmetric Digital Subscriber Line* – raccordement numérique asymétrique

AMF : Association des maires de France

ANFR : Agence nationale des fréquences

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Anssi : Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information

ASK : *Amplitude Shift Keying* – Modulation par déplacement d'amplitude

CBE : compteur bleu électronique

CEM : compatibilité électromagnétique

CEN : Comité européen de normalisation

Cénelec : Comité européen de normalisation électrotechnique

CES : comité d'experts spécialisé

Circ : Centre international de recherche sur le cancer

CIRED : Centre international de recherche sur l'environnement et le développement

CNG : compteur nouvelle génération

CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés

CPL : courant porteur en ligne

CPUC : *California Public Utilities Commission* – Commission de services publics californienne

CRD : convention de recherche et développement

CRE : Commission de régulation de l'énergie

Criirem : Centre de recherche et d'information indépendant sur les rayonnements électro magnétiques non ionisants

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DAS : débit d'absorption spécifique

DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat

DGPR : Direction générale de la prévention des risques

DGS : Direction générale de la santé

EDF : Électricité de France

EHS : électro-hypersensibilité

ERDF : Électricité réseau distribution France

ERL : émetteur radio Linky

FIOH : *Finnish Institute of Occupational Health* – Institut finlandais de la santé au travail

FM : *Frequency modulation* – Modulation de Fréquence

FNCCR : Fédération nationale des collectivités concédantes et régies

FSK : *Frequency Shift Keying* – modulation par déplacement de fréquences

GRDF : Gaz réseau distribution France

GPRS : *General Packet Radio Service* – Service de radio global par paquet

GSM : *Global System for Mobile communications* – Système global de communications mobiles

GT : Groupe de travail

HQ : Hydro-Québec

HT/BT : haute tension/basse tension

IEC : *International Electrotechnical Commission* – Commission électrotechnique internationale

Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

ISM : Instrumentation scientifique et médical

ISO : *International Organization for standardization* – Organisation internationale de normalisation

LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais

OFDM : *Orthogonal frequency-division multiplexing* – multiplexage par répartition en fréquences orthogonales

OMS : Organisation mondiale de la santé

PAR : Puissance apparente rayonnée

PG&E : *Pacific Gas & Electric*

PIRE : Puissance isotrope rayonnée équivalente

SDESM : Syndicat départemental des énergies de Seine-et-Marne

SIEIL : Syndicat intercommunal d'énergie d'Indre-et-Loire

SHS : sciences humaines et sociales

S-FSK : *Spread Frequency Shift Keying* – modulation par déplacement de fréquences distantes

SNC : système nerveux central

TURPE : tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité

UE : Union européenne

WAN : *Wireless Area Network* – Réseau local sans fil

Wi-Fi : *Wireless Fidelity*

WiMax : *Worldwide Interoperability for Microwave Access* – Interopérabilité mondiale pour l'accès microonde

Liste des tableaux

Tableau 1 : valeur crête du champ électrique en fonction de la distance 69

Tableau 2 : valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques 72

Tableau 3 : niveaux de champ électrique et magnétique mesurés au contact, 20 cm et 1 m du compteur en laboratoire (mesures EDF)..... 73

Tableau 4 : niveaux de champ électrique et magnétique mesurés à 20 cm et 5 cm des compteurs en laboratoire (mesures EDF)..... 75

Tableau 5 : niveaux de champs électromagnétiques maximum mesurés *in situ* (mesures EDF) 76

Tableau 6 : niveaux de champs électromagnétiques au contact et à 30 cm des compteurs et au contact des concentrateurs (mesures Pääkkönen et al., 2015a)..... 77

Tableau 7 : niveaux de champ électromagnétique en fonction de la distance du compteur (mesures Ineris) 78

Tableau 8 : niveaux de champ électrique à 20 cm sur le réseau électrique à distance du compteur ou au milieu d'une pièce de vie..... 78

Tableau 9 : niveaux de champ magnétique à 20 cm sur le réseau électrique à distance du compteur ou au milieu d'une pièce de vie..... 79

Tableau 10 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés à 20 cm des compteurs et en laboratoire (mesures ANFR – volet 1) 80

Tableau 11 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés à 20 cm des compteurs et en laboratoire (mesures ANFR – volet 2) 81

Tableau 12 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés *in situ* à 20 cm des compteurs (mesures ANFR – volet 3) 82

Tableau 13 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés *in situ* dans différentes pièces d'une habitation (mesures ANFR – volet 3)..... 82

Tableau 14 : synthèse des niveaux de champ électrique mesurés en laboratoire et *in situ* 83

Tableau 15 : Synthèse des niveaux de champ magnétique mesurés en laboratoire et *in situ* 84

Tableau 16 : niveau de champ crête maximal et moyenné sur 6 minutes à 1 et 4 mètres du compteur d'eau 89

Tableau 17 : valeurs maximales de champ électrique à proximité des compteurs comparées à celles d'un téléphone GSM (valeurs surestimées – hypothèse UIT-R P.525-2) 90

Liste des figures

Figure 1 : zone d'expérimentation lyonnaise (à gauche) et en Touraine (à droite) _____ 20

Figure 2 : calendrier du déploiement des compteurs communicants d'électricité pour l'Union européenne (juillet 2013) _____ 23

Figure 3 : résultats des études économiques coûts/bénéfices et déploiement des compteurs communicants d'électricité en Europe (juillet 2013) _____ 24

Figure 4 : résultats des études économiques coûts/bénéfices et déploiement des compteurs communicants de gaz en Europe (juillet 2013)_____ 25

Figure 5 : distribution chronologique des articles de presse, depuis la première parution, en France _____ 32
Figure 6 : distribution des articles du corpus par orientation thématique de la source _____ 33
Figure 7 : acteurs de la controverse cités dans le corpus : associations et collectifs _____ 34
Figure 8 : technologies et équipements cités en lien avec le déploiement du compteur Linky _____ 36
Figure 9 : acteurs de la controverse cités dans le corpus : organismes d'expertise et de conseil _____ 38
Figure 10 : textes juridiques et études _____ 39
Figure 11 : les pays cités _____ 40
Figure 12 : les termes de la controverse autour du respect de la vie privée et de la sécurité des données _ 42
Figure 13 : avantages et éléments de justification économiques du déploiement des compteurs Linky____ 42
Figure 14 : risques du déploiement des compteurs Linky sur le plan économique _____ 43
Figure 15 : opposition des deux principaux arguments écologiques médiatisés _____ 44
Figure 16 : nuages de mots relatifs aux termes de la problématique sanitaire _____ 44
Figure 17 : principaux termes de la problématique sanitaire par axes d'argumentation _____ 45
Figure 18 : médiatisation de la problématique sanitaire par angles de traitement et par mois _____ 47
Figure 19 : évolution du traitement médiatique de la controverse en fonction des axes problématiques dégagés _____ 49
Figure 20 : poids relatifs des références aux associations/collectifs et aux communes dans la presse ____ 50
Figure 21 : illustration du fonctionnement du réseau de télé-relève d'Enedis _____ 64
Figure 22 : principe de modulation S-FSK d'un compteur G1 _____ 65
Figure 23 : illustration du fonctionnement du réseau de télé-relève de GRDF _____ 67
Figure 24 : illustration du fonctionnement du système de télé-relève de SUEZ Smart Solutions _____ 68
Figure 25 : valeurs de champ électrique obtenues lors des différentes campagnes de mesures _____ 85
Figure 26 : valeurs de champ magnétique obtenues lors des différentes campagnes de mesures _____ 86
Figure 27 : comparaison des niveaux de champ électrique à 30 cm d'un compteur Linky et d'autres équipements domestiques _____ 87
Figure 28 : comparaison des niveaux de champ magnétique à 30 cm d'un compteur Linky et d'autres équipements domestiques _____ 87
Figure 29 : décroissance du champ crête émis par un compteur d'eau (169 MHz) en fonction de la distance _____ 89
Figure 30 : niveaux de champ électrique en fonction de la distance d'un concentrateur _____ 91

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

1.1 Contexte

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, en modifiant le Code de l'énergie (notamment les articles L. 341-4 et L. 453-7), a inscrit dans la législation le déploiement national des compteurs communicants d'électricité (Linky) et de gaz (Gazpar). Ces compteurs permettent la relève à distance des index de consommation et leur transmission journalière aux fournisseurs d'énergie. Ceux-ci pourront ainsi mettre en place des systèmes de tarification dynamique pour les consommateurs et leur permettre d'accéder quotidiennement (sur des portails internet) à leur propres données de consommation d'énergie, avec l'objectif affiché de mieux la maîtriser. Les distributeurs d'eau ont également entamé l'équipement de leurs compteurs avec des dispositifs permettant la télé-relève, notamment dans l'objectif d'améliorer la détection des fuites.

Les technologies de communication choisies pour la transmission des informations sont différentes selon les types de compteurs. Les compteurs d'électricité « Linky » communiquent *via* le courant porteur en ligne (CPL), sur le réseau de distribution d'électricité, alors que les compteurs de gaz « Gazpar » et les compteurs d'eau utilisent la technologie des communications radioélectriques par voie hertzienne.

L'installation de ces compteurs suscite des inquiétudes auprès d'une partie de la population, notamment en matière de surfacturation pour les abonnés, de protection des données et de respect de la vie privée, mais aussi d'éventuels risques sanitaires pouvant être liés à une exposition des personnes aux champs électromagnétiques émis par ces différents compteurs. Ces craintes ont conduit certains maires, collectifs locaux et associations à se mobiliser contre l'installation de ces nouveaux compteurs.

Dans ce contexte, la Direction générale de la santé (DGS) a chargé l'Anses, le 30 septembre 2015, de conduire une expertise relative à l'évaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants et des effets sanitaires potentiels associés (saisine n° 2015-SA-0210 « Compteurs communicants »).

1.2 Objet de la saisine

Ce rapport d'expertise présente, dans un premier temps, le contexte réglementaire et l'historique du déploiement des compteurs communicants (d'électricité, de gaz et d'eau), en France et à l'étranger. Il fournit ensuite une synthèse de leurs caractéristiques techniques pour dresser enfin un bilan des connaissances sur l'exposition de la population liée à ces différents compteurs. Afin de ne pas décontextualiser cette expertise du questionnement socio-politique qui en est à l'origine, le groupe de travail a également cherché à décrire et analyser les controverses qui ont émergé à un niveau national et international, avec le déploiement de ces compteurs, ainsi que la place des inquiétudes sanitaires dans le débat public.

La bibliographie associée à la thématique est peu fournie. Le groupe de travail s'est donc appuyé, en complément de la littérature scientifique disponible, sur les normes techniques existantes, les résultats de différentes campagnes de mesures, les informations obtenues auprès des différents distributeurs d'eau et d'énergie suite à l'envoi de courriers, la presse et des données/informations recueillies par la réalisation d'entretiens (Enedis (ex ERDF), SUEZ Smart Solutions (ex Ondeo Systems), GRDF et l'Association des Maires de France).

Pour compléter les informations sur l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis par le CPL des compteurs Linky, des mesures sont en cours de réalisation par le Centre

scientifique et technique du bâtiment (CSTB) dans le cadre d'une convention de recherche et développement contractée avec l'Anses. Les résultats seront publiés dans un second temps après la publication de ce rapport. Si ces résultats venaient à modifier les conclusions du présent rapport, une mise à jour de ce dernier pourra être réalisée.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

Pour réaliser cette expertise, un groupe de travail « Compteurs communicants » a été constitué et installé par l'Agence, sous l'égide du Comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ». Les experts ont été recrutés pour leurs compétences scientifiques et techniques dans les domaines de la métrologie et de l'exposimétrie des champs électromagnétiques, de l'épidémiologie et des sciences humaines et sociales. Sept experts indépendants ont été nommés. La composition détaillée de ce groupe figure au début de ce rapport.

Afin d'instruire la présente expertise sur les compteurs communicants, le groupe de travail s'est réuni 5 fois en séances plénières (5 jours) et 1 fois en conférence téléphonique entre le 8 avril 2016 et le 27 octobre 2016.

La présente expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux agents physiques, aux grands aménagements et aux nouvelles technologies ». Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis au CES. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

Les travaux du groupe de travail ont été adoptés par le CES le 4 novembre 2016.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) »

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

2 Déploiement des compteurs communicants : cadre réglementaire et normatif

2.1 Cadre réglementaire

Le déploiement des compteurs communicants pour le gaz et l'électricité est encadré par des textes réglementaires européens et nationaux, porté par un objectif d'amélioration de la maîtrise de l'énergie. Le déploiement des fonctionnalités de télé-relève des compteurs d'eau répond quant à lui à d'autres objectifs, qui ne figurent pas dans le cadre réglementaire lié à l'efficacité énergétique. Les éléments décrits dans ce chapitre concernent donc exclusivement les domaines de l'électricité et du gaz.

2.1.1 La réglementation européenne

Le déploiement des compteurs dits de « nouvelle génération » résulte d'une impulsion de l'Union européenne dont l'objectif est notamment d'améliorer l'efficacité énergétique et de mieux maîtriser la demande d'énergie. En effet, plusieurs directives incitent les États membres à développer des « systèmes de comptage intelligents » permettant aux clients finaux de connaître leur consommation en temps réel pour mieux la maîtriser.

Ainsi, la directive 2009/72/CE du 13 juillet 2009[1] concernant les règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et la directive 2009/73/CE du 13 juillet 2009[2] concernant les règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel apportent des recommandations précises quant à la mise en place de compteurs communicants dans le domaine de l'électricité et du gaz.

Pour l'électricité, le point 2 de l'annexe I stipule que « *Les États membres veillent à la mise en place de systèmes intelligents de mesure qui favorisent la participation active des consommateurs au marché de la fourniture d'électricité. La mise en place de tels systèmes peut être subordonnée à une évaluation économique à long terme de l'ensemble des coûts et des bénéfices pour le marché et pour le consommateur, pris individuellement, ou à une étude déterminant quel modèle de compteurs intelligents est le plus rationnel économiquement et le moins coûteux et quel calendrier peut être envisagé pour leur distribution. Cette évaluation a lieu au plus tard le 3 septembre 2012.*

Sous réserve de cette évaluation, les États membres, ou toute autorité compétente qu'ils désignent, fixent un calendrier, avec des objectifs sur une période de dix ans maximum, pour la mise en place de systèmes intelligents de mesure.

Si la mise en place de compteurs intelligents donne lieu à une évaluation favorable, au moins 80 % des clients seront équipés de systèmes intelligents de mesure d'ici à 2020.

Les États membres, ou toute autorité compétente qu'ils désignent, veillent à l'interopérabilité des systèmes de mesure à mettre en place sur leur territoire et tiennent dûment compte du respect des normes appropriées et des meilleures pratiques, ainsi que de l'importance du développement du marché intérieur de l'électricité. »

Pour le gaz, de manière identique, le point 2 de l'annexe I reprend les dispositions précitées pour l'électricité. Cependant, aucun objectif de déploiement à 2020 n'est exigé.

[1] Directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE.
[2] Directive 2009/73/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel et abrogeant la directive 2003/55/CE.

La directive 2012/27/UE du 25 octobre 2012[3] relative à l'efficacité énergétique stipule au point 1 de l'article 9 que *« Les États membres veillent à ce que dans la mesure où cela est techniquement possible, financièrement raisonnable et proportionné compte tenu des économies d'énergie potentielles, les clients finals dans les domaines de l'électricité, du gaz naturel, du chauffage et/ou du refroidissement urbain(s) et de la production d'eau chaude à usage domestique reçoivent à un prix concurrentiel des compteurs individuels qui mesurent avec précision leur consommation effective et qui fournissent des informations sur le moment où l'énergie a été utilisée* ». Le point 2 de cet article précise que « *Lorsque et dans la mesure où les États membres mettent en place des systèmes intelligents de mesure et des compteurs intelligents pour le gaz naturel et/ou l'électricité conformément aux directives 2009/72/CE et 2009/73/CE :*

a) ils veillent à ce que les systèmes de mesure fournissent aux clients finals des informations sur le moment où l'énergie a été utilisée et à ce que les objectifs d'efficacité énergétique et les avantages pour les clients finals soient pleinement pris en compte au moment de définir les fonctionnalités minimales des compteurs et les obligations imposées aux acteurs du marché ;

b) ils veillent à assurer la sécurité des compteurs intelligents et de la communication des données ainsi qu'à garantir la protection de la vie privée des clients finals, conformément à la législation de l'Union en matière de protection des données et de la vie privée ; […] ».

2.1.2 La législation nationale

Le déploiement des compteurs communicants en France est inscrit dans plusieurs textes réglementaires.

La loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique instaure la modernisation des modalités de facturation passant par la modification des dispositifs de comptage.

Ces dispositions figurent dans l'article L. 341-4 (pour l'électricité) et L. 453-7 (pour le gaz) du Code de l'énergie, modifiés par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte qui consacre le déploiement des compteurs communicants en France.

L'article L. 341-4 dispose que « *Les gestionnaires des réseaux publics* […] *de distribution d'électricité mettent en œuvre des dispositifs permettant aux fournisseurs de proposer à leurs clients des prix différents suivant les périodes de l'année ou de la journée et incitant les utilisateurs des réseaux à limiter leur consommation pendant les périodes où la consommation de l'ensemble des consommateurs est la plus élevée.*

Dans le cadre du déploiement des dispositifs prévus au premier alinéa du présent article et en application de la mission fixée au 7° de l'article L. 322-8 [sur les activités de comptage]*, les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité mettent à la disposition des consommateurs leurs données de comptage, des systèmes d'alerte liés au niveau de leur consommation, ainsi que des éléments de comparaison issus de moyennes statistiques basées sur les données de consommation locales et nationales.*

Dans le cadre de l'article L. 337-3-1, ils garantissent aux fournisseurs la possibilité d'accéder aux données de comptage de consommation, en aval du compteur et en temps réel, sous réserve de l'accord du consommateur. […]

La structure et le niveau des tarifs d'utilisation des réseaux […] *de distribution d'électricité sont fixés afin d'inciter les clients à limiter leur consommation aux périodes où la consommation de*

[3] Directive 2012/27/UE du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique, modifiant les directives 2009/125/CE et 2010/30/UE et abrogeant les directives 2004/8/CE et 2006/32/CE.

l'ensemble des consommateurs est la plus élevée au niveau national. Ils peuvent également inciter les clients à limiter leur consommation aux périodes de pointe au niveau local. […]. »

Les règles d'application du déploiement généralisé des compteurs d'électricité de nouvelle génération sont décrites aux articles R. 341-4 et suivants du code de l'énergie.

L'article L. 453-7 du code de l'énergie précise que pour le gaz « *[…] les distributeurs mettent en place des dispositifs de comptage interopérables qui favorisent la participation active des consommateurs. Les projets de mise en œuvre de tels dispositifs de comptage font l'objet d'une approbation préalable par les ministres chargés respectivement de l'énergie et de la consommation, sur proposition de la Commission de régulation de l'énergie fondée sur une évaluation économique et technique des coûts et bénéfices pour le marché et pour les consommateurs du déploiement des différents dispositifs* ».

La loi de programmation n° 2009-967 du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement énonce dans son article 18 que « *Les objectifs d'efficacité et de sobriété énergétiques exigent la mise en place de mécanismes d'ajustement et d'effacement de consommation d'énergie de pointe. La mise en place de ces mécanismes passera notamment par la pose de compteurs intelligents pour les particuliers, d'abonnement avec effacement des heures de pointe. Cela implique également la généralisation des compteurs intelligents afin de permettre aux occupants de logements de mieux connaître leur consommation d'énergie en temps réel et ainsi de la maîtriser ».*

2.2 Cadre normatif

La normalisation a pour objectif de fournir des documents de référence décrivant les méthodes d'essais standardisés apportant la garantie du respect des exigences fondamentales des produits.

Les normes harmonisées sont rédigées dans le cadre d'un mandat accordé par la Commission européenne et adoptés par les organismes de normalisation européens (Comité européen de normalisation (CEN) ou Comité européen de normalisation électrotechnique (Cénelec)). Elles précisent les caractéristiques des produits, le ou les usage(s) prévu(s), les spécificités nationales au besoin et les essais et les méthodes de calcul permettant de déterminer les performances des produits. Si un produit est couvert par une norme harmonisée européenne, le fabricant peut alors suivre les méthodes de tests mentionnées, garantissant l'utilisation d'un langage commun pour la déclaration des performances. Elles sont d'application volontaire, ainsi, le fabricant reste libre de choisir d'autres solutions techniques permettant la garantie du respect des exigences légales. Ces normes harmonisées sont publiées au Journal officiel de l'Union européenne.

Pour pouvoir être mis sur le marché, les compteurs communicants doivent répondre à plusieurs normes, notamment pour s'assurer de leur compatibilité avec l'environnement électromagnétique et de leur conformité en matière d'exposition aux champs électromagnétiques.

Concernant la compatibilité électromagnétique, la directive CEM[4] définit les exigences essentielles à respecter et mentionne notamment que les normes harmonisées doivent être appliquées. Ces normes harmonisées reflètent l'état de la technique généralement reconnu en matière de compatibilité électromagnétique dans l'Union européenne. Les normes, harmonisées ou non, relatives à la compatibilité électromagnétique des compteurs communicants sont les suivantes :

- NF EN 50065-1 (juillet 2012) : Transmission de signaux sur les réseaux électriques basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz à 148,5 kHz - Partie 1 : règles générales,

[4] Directive 2014/30/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la compatibilité électromagnétique (refonte).

bandes de fréquences et perturbations électromagnétiques. Il s'agit d'une norme harmonisée.

- NF EN 301489-1 V1.9.2 (mars 2012) : Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM) - Norme de compatibilité électromagnétique (CEM) concernant les équipements hertziens et services radioélectriques - Partie 1 : exigences techniques communes. Il s'agit d'une norme harmonisée.
- NF EN 300220-1 V2.4.1 (octobre 2012) : Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM) - Dispositifs à courte portée (SRD) - Équipements radioélectriques fonctionnant dans la gamme de fréquences 25 MHz à 1 000 MHz avec des niveaux de puissance ne dépassant pas 500 mW - Partie 1 : caractéristiques techniques et méthodes d'essai.

Les normes relatives à la vérification de la conformité des niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques sont les suivantes :

- NF EN 62110 (mai 2010) : Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public.
- NF EN 62479 (novembre 2010) : Évaluation de la conformité des appareils électriques et électroniques de faible puissance aux restrictions de base concernant l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques (10 MHz – 300 GHz). Il s'agit d'une norme harmonisée.
- NF EN 62233 (Septembre 2013) : Méthodes de mesure des champs électromagnétiques des appareils électrodomestiques et similaires en relation avec l'exposition humaine. Cette norme fixe des distances de mesure allant de 0 cm (par exemple pour les rasoirs ou les brosses à dents électriques) à 30 cm (par exemple pour les réveils ou les lave-vaisselle).
- CEI 61786-1 (Juin 2014) : Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – Partie 1: Exigences applicables aux instruments de mesure
- CEI 61786-2 (décembre 2014) : Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – partie 2 : norme de base pour les mesures. Cette norme indique que le protocole doit préciser les distances de mesure aux sources et qu'elle est par défaut de 20 cm.
- NF EN 50492 (janvier 2009) : Norme de base pour la mesure du champ électromagnétique sur site, en relation avec l'exposition du corps humain à proximité des stations de base.

3 Déploiement des compteurs communicants : historique et état des lieux en France et à l'étranger

3.1 Le déploiement des compteurs communicants en France

3.1.1 Historique du déploiement

3.1.1.1 Le compteur d'électricité Linky

En France, avant même la parution de la directive européenne 2009/72/CE, la Commission de régulation de l'énergie[5] (CRE) a commandité à Capgemini la réalisation d'une étude[6] intitulée « *Comparatif international des systèmes de télé-relève ou de télégestion et étude technico-économique visant à évaluer les conditions d'une migration du parc actuel de compteurs d'électricité basse tension en France vers un système généralisé de télé-relève ou de télégestion* ». Les résultats de cette étude ont été communiqués en mars 2007.

À la suite de la communication des résultats de cette étude technico-économique, la CRE a demandé à ERDF[7] (Électricité réseau distribution France devenu Enedis) de lancer une expérimentation du projet Linky[8]. Le décret n° 2010-1022 du 31 août 2010 relatif aux dispositifs de comptage sur les réseaux publics d'électricité, pris en application du IV de l'article 4 de la loi du 10 février 2000, sur proposition de la CRE, a confirmé le lancement de cette expérimentation. Elle a eu lieu entre mars 2010 et mars 2011 dans quatre arrondissements de Lyon ainsi que dans 13 communes au nord de la ville pour la zone urbaine et dans 150 communes autour de Tours pour la zone rurale (cf. Figure 1). Elle avait pour objectif de vérifier le processus d'installation des compteurs, de construire et mettre en service l'ensemble du système d'information et de confirmer les hypothèses économiques du projet. Durant cette phase d'expérimentation, 270 000 compteurs Linky ont été posés ainsi que 4 600 concentrateurs[9].

---

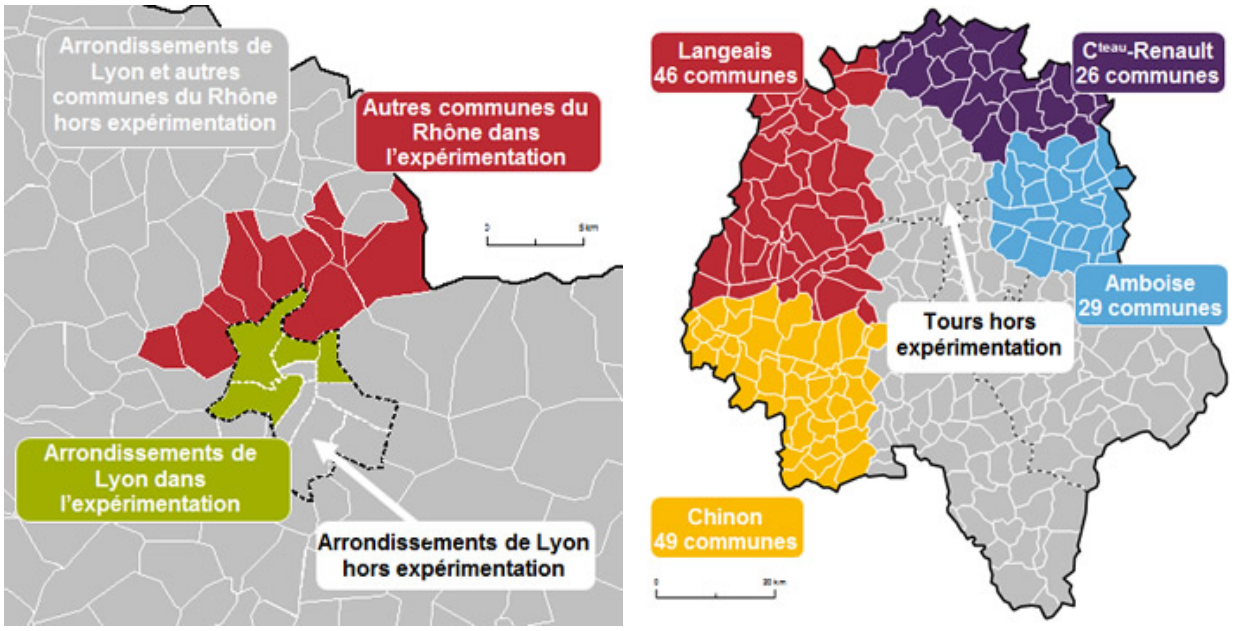
[5] La CRE est une autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France. La loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, désormais codifiée au code de l'énergie, lui a confié la mission de réguler ces marchés. Elle a également pour mission de réguler les réseaux d'électricité et de gaz en garantissant, notamment, le droit d'accès à ces réseaux et en veillant à leur bon fonctionnement et au développement de ces réseaux et infrastructures. L'article L. 133-6 du code de l'énergie exige des membres et des agents de la CRE qu'ils exercent leurs fonctions en toute indépendance et en toute impartialité, proscrivant toute instruction du gouvernement ou de tiers.

[6] Le rapport public de l'étude de Capgemini intitulée « *Comparatif international des systèmes de télé-relève ou de télégestion et étude technico-économique visant à évaluer les conditions d'une migration du parc actuel de compteurs* » est disponible sur : http://www.smartgrids-cre.fr/media/documents/070308_CapG_etudeCRE.pdf.

[7] À partir de maintenant, nous nommerons l'entreprise avec son ancienne appellation (ERDF) lorsqu'on y fera référence sur la période précédent son changement en Enedis.

[8] Communication de la CRE du 6 juin 2007 sur l'évolution du comptage électrique basse tension de faible puissance (≤ 36 kVA) et Délibération de la CRE du 11 février 2010 portant orientations sur les modalités de réalisation et d'évaluation de l'expérimentation d'Electricité Réseau Distribution France (ERDF) en vue de l'évolution du comptage électrique basse tension de faible puissance.

[9] Le rôle principal des concentrateurs est de collecter les données de consommation envoyées par une grappe de compteurs et de les transférer à un système d'information centralisé. Les autres fonctions du concentrateur sont présentées dans le chapitre 5.



Source : CRE

Figure 1 : zone d'expérimentation lyonnaise (à gauche) et en Touraine (à droite)

Suite à cette expérimentation et à une nouvelle étude technico-économique[10], la CRE, dans sa délibération du 7 juillet 2011[11] portant communication sur les résultats de l'expérimentation d'ERDF relative au dispositif de comptage évolué Linky, a déclaré que « *Sur la base des résultats de l'expérimentation menée depuis plus d'un an par ERDF auprès de plus de 250.000 clients, la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) propose de généraliser le dispositif de comptage de l'électricité communiquant baptisé Linky* ». La CRE précisait notamment que *« le déploiement du compteur Linky doit être initié avec la technologie dite « CPL G1 ». Cette technologie est mature, robuste, déjà utilisée par ERDF et suffisante pour la mise en œuvre des fonctionnalités de Linky. En raison des enjeux industriels, la CRE insiste néanmoins sur l'importance d'annoncer, dès le lancement du déploiement, que le « CPL G3 », aujourd'hui en phase de développement, constitue la technologie-cible à terme. La technologie « CPL G3 » apportera des améliorations significatives pour les gestionnaires de réseau d'électricité sans toutefois comporter de fonctionnalité supplémentaire pour les consommateurs* ».

Le Gouvernement, par l'intermédiaire du Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique auprès du Ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, suite à la délibération de la CRE, a annoncé le 28 septembre 2011[12] la généralisation du déploiement des compteurs Linky à partir de 2013.

[10] Étude technico-économique menée par Capgemini Consulting analysant les coûts et les bénéfices du projet Linky au périmètre du distributeur et sur la période 2011-2038.
[11] Délibération de la CRE du 7 juillet 2011 portant communication sur les résultats de l'expérimentation d'Electricité Réseau Distribution France (ERDF) relative au dispositif de comptage évolué Linky.
[12] Intervention du Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique auprès du Ministre de l'économie, des finances et de l'industrie : http://www.energie2007.fr/images/upload/28sept2011-generalisationcompteurseclectriques_discours_eric_besson.pdf.

Le 9 juillet 2013, à l'occasion de la présentation du plan « Investir pour la France », le premier ministre a confirmé le déploiement du compteur Linky, avec le déploiement d'une première tranche de 3 millions de compteurs d'ici fin 2016 et le remplacement de 35 millions de compteurs à terme.

Le déploiement national a officiellement débuté le 1er décembre 2015, avec l'objectif de remplacer 90 % des compteurs d'ici 2021 et 100 % à l'horizon 2024. Le coût de ce projet s'élève à 5 milliards d'euros.

3.1.1.2 Le compteur de Gaz Gazpar

En France, environ 11 millions de foyers sont équipés d'un compteur de gaz.

Le projet de déploiement de compteurs communicants a été conduit par GRDF (Gaz réseau distribution France) sous l'égide de la CRE et en concertation avec l'ensemble des parties prenantes. À la suite de la délibération de la CRE du 3 septembre 2009[13], GRDF a été invité à lancer une expérimentation afin de valider certains aspects techniques, fonctionnels et économiques de son futur compteur communicant. Cette expérimentation a été réalisée en 2010 dans cinq communes[14] où quatre solutions techniques différentes ont été testées. Suite à cette expérimentation et une étude technico-économique, les fonctionnalités et la solution technique choisie par GRDF ont été validées par la délibération de la CRE du 21 juillet 2011[15].

La généralisation du déploiement du système évolué de GRDF a été approuvée le 23 septembre 2014 par décision des ministres en charge de l'écologie et de l'économie et publiée au Journal officiel[16].

Fin 2015, une phase pilote du déploiement a débuté dans 24 communes réparties dans quatre régions françaises, durant laquelle 140 000 compteurs ont été déployés. La phase de déploiement propre débutera en 2017 pour finir en 2022, durant laquelle 11 millions de compteurs et 15 000 concentrateurs seront déployés. Ce projet s'élève à 1 milliard d'euros d'investissement.

3.1.1.3 Les compteurs d'eau

Le déploiement de compteurs communicants d'eau est antérieur à celui des compteurs d'électricité et de gaz. En effet, dès la fin des années 90, la radio-relève a été développée par les fabricants de compteurs d'eau. Cette technologie permet de récupérer les informations liées à la consommation depuis des terminaux mobiles équipant les techniciens effectuant la relève des compteurs. Le terminal mobile envoie un signal au module radio qui, en retour, communique les informations de consommation. Les techniciens peuvent effectuer leur tournée à pieds (le « *Walk by* ») ou à bord d'un véhicule (le « *Drive by* »).

La technologie a ensuite évolué dans les années 2000 vers la télé-relève fixe, sous l'impulsion des distributeurs dont l'objectif était de moderniser le service de l'eau. Cette technologie permet notamment la détection des fuites sur le réseau des particuliers.

Contrairement au gaz et à l'électricité, l'exploitation des réseaux de distribution d'eau ne fait pas l'objet d'un monopole. Ainsi, plusieurs technologies de télé-relève sont présentes sur le territoire français. Cependant, elles sont proches et consistent en l'installation d'un module radio sur le compteur.

---

13 Délibération de la CRE du 3 septembre 2009 portant orientations relatives aux systèmes de comptage évolué pour le marché de détail du gaz naturel.

14 Les communes retenues pour l'expérimentation étaient Saint-Omer (62), Étampes (91), Auch (32) ainsi que deux communes de la région lyonnaise (Saint-Genis-Laval et Pierre-Bénite).

15 Délibération de la CRE du 21 juillet 2011 portant proposition d'approbation du lancement de la phase de construction du système de comptage évolué de GRDF.

16 Décision du 23 septembre 2014 relative à la généralisation du projet de compteurs communicants en gaz naturel disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decision/2014/9/23/DEVR1422501S/jo.

La décision de déployer des compteurs communicants revient à chaque collectivité. Il ne s'agit pas d'un déploiement national inscrit dans la réglementation comme pour le gaz et l'électricité. Il est ainsi difficile d'estimer le nombre de compteurs communicants d'eau en France. Cependant, Suez a déjà installé 1,5 millions de compteurs en France. Véolia dispose d'un parc de 1,5 millions de compteurs exploités en télé-relève et 1 million en radio-relève mobile.

3.2 Déploiement des compteurs communicants hors de France

Comme présenté précédemment, le déploiement des compteurs communicants en Europe répond aux directives européennes 2009/72/CE et 2009/73/CE du 13 juillet 2009. Il dépend des résultats d'une évaluation économique des coûts et avantages qui devait être conduite avant le 3 septembre 2012. La Commission européenne a effectué, en juillet 2013, un état des lieux des résultats de ces évaluations économiques et de la mise en œuvre du déploiement des compteurs communicants pour l'électricité et le gaz[17].

Pour compléter et mettre à jour les données de la Commission européenne et obtenir des données au niveau mondial, l'Anses a réalisé une enquête internationale par questionnaire. Les entités ciblées par cette enquête étaient les ministères, agences ou instituts publics en charge de la thématique des champs électromagnétiques. Le questionnaire et les réponses reçues sont disponibles en annexe 2 et 3. Cependant, l'ensemble des données obtenues en 2013 par la Commission européenne n'ont pu être actualisées lors de l'enquête menée par l'Anses.

Il est important de rappeler que la décision de déploiement de compteurs communicants résulte des conclusions de l'évaluation technico-économique menée dans chaque pays. Seuls les arguments techniques et de rentabilité économique sont pris en compte dans ces différentes études. C'est pour cela que, selon les particularités de chaque pays en matière de distribution d'électricité et de gaz, les conclusions peuvent être différentes.

3.2.1 État des lieux dans l'Union européenne

3.2.1.1 Déploiement des compteurs d'électricité

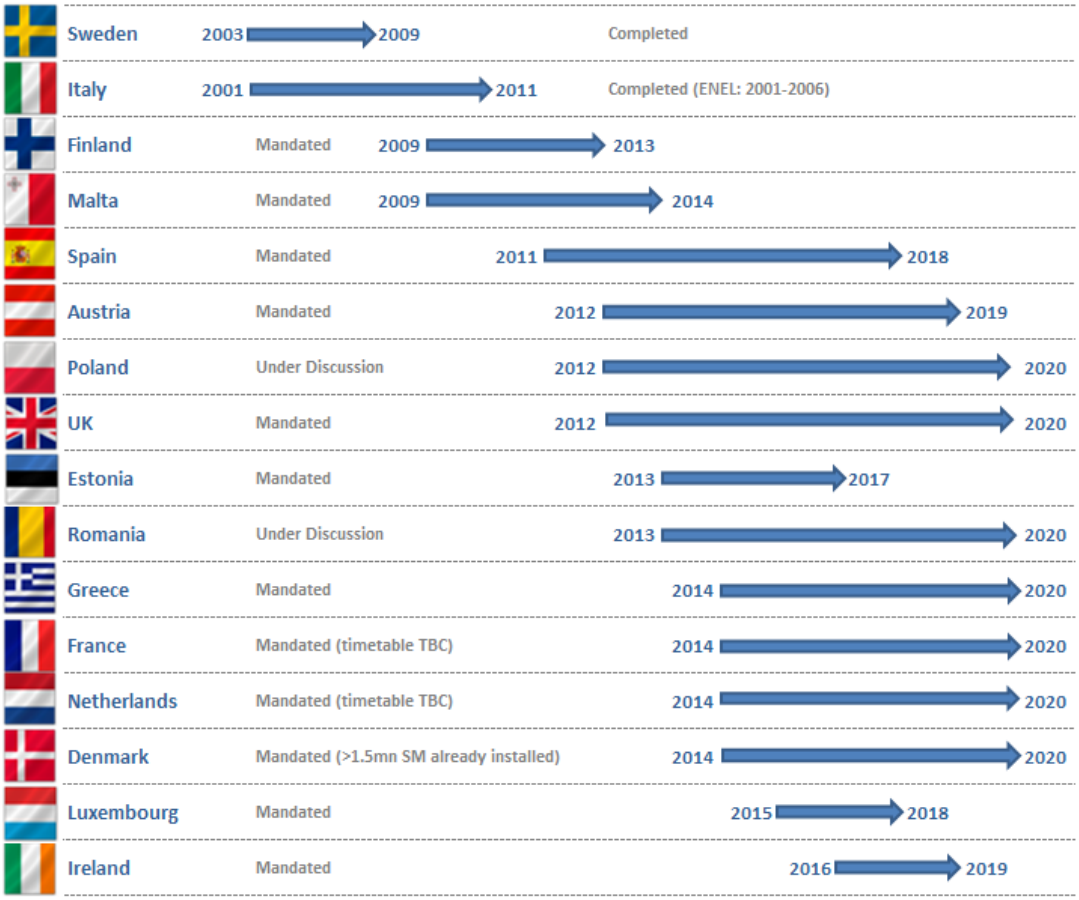
Dans le cas de l'électricité, l'analyse des coûts et bénéfices s'est révélée positive pour 13 États membres (Autriche, Danemark, Estonie, Finlande, France, Grèce, Irlande, Luxembourg, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni et Suède). Ces pays procèdent ou procéderont donc au déploiement des compteurs communicants pour l'électricité. Pour la Pologne et la Roumanie, des projets de loi sont encore en discussion mais un objectif de déploiement de 80 % de compteurs communicants en 2020 est fixé.

Trois autres États membres (Italie, Espagne et Malte) ont également décidé de déployer des compteurs communicants mais n'ont pas conduit d'analyse économique officielle.

Les pays qui décident de déployer des compteurs communicants ont le libre choix de la technologie de communication utilisée. Les technologies de communication retenues seront donc différentes en fonction des pays.

La Figure 2 présente le calendrier de déploiement des compteurs pour les pays qui l'ont acté.

[17] *Commission staff working document. Cost-benefit analyses & state of play of smart metering deployment in the EU-27. Accompanying the document Report from the Commission Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity*. Publié le 17 juin 2014.



Source : Commission européenne

Figure 2 : calendrier du déploiement des compteurs communicants d'électricité pour l'Union européenne (juillet 2013)

Pour 7 États membres (Allemagne, Belgique, Lettonie, Lituanie, Portugal, République tchèque et Slovaquie), les analyses des coûts et bénéfices se sont révélées négatives ou non concluantes. Cependant, en Allemagne, Lettonie et Slovaquie, le déploiement des compteurs s'est avéré économiquement justifié pour certains groupes de consommateurs.

En Allemagne, par exemple, l'analyse coût/bénéfices menée par Ernst & Young[18] en 2013 concluait que le scénario de l'Union européenne visant un objectif de déploiement de 80 % de compteurs en 2022 n'était pas économiquement raisonnable pour la majorité des consommateurs. Sur ces arguments, l'Allemagne a donc décidé de débuter le déploiement de compteurs communicants pour :

- les nouveaux bâtiments ou ceux en rénovation (représentant 10 % des consommateurs) ;
- les consommateurs qui utilisent plus de 6 000 kW d'énergie par an (représentant 15 % des consommateurs) ;
- les consommateurs qui produisent de l'énergie renouvelable (représentant 5 % des consommateurs).

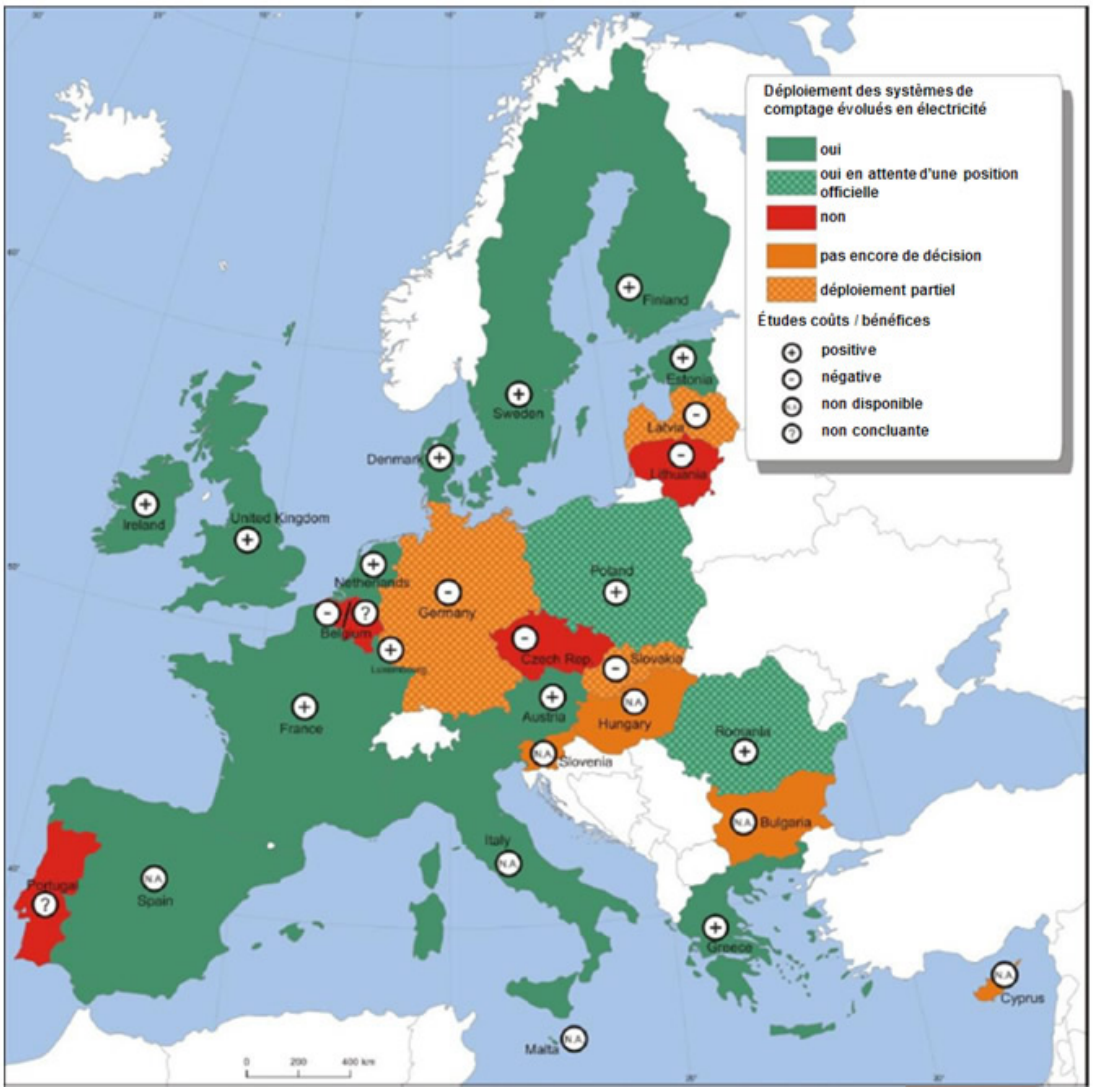
[18] Rapport intitulé « *Cost-benefit analysis for the comprehension of smart metering* » disponible à l'adresse suivante : http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/cost-benefit-analysis-for-the-comprehensive-use-of-smart-metering-systems,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf.

Pour la majorité des consommateurs restant (70 %), consommant moins de 6 000 kW par an, il est recommandé de déployer des compteurs leur permettant d'avoir connaissance de leur consommation en temps réel mais qui ne communiquent pas avec les fournisseurs d'énergie.

En Belgique, des études pilotes ont été menées dans chaque région ; en Wallonie les compteurs communicants seront déployés à compter de 2019.

La Lituanie et la République tchèque ont décidé de ne pas procéder au déploiement de ces compteurs.

Enfin, pour 4 États membres (Bulgarie, Chypre, Hongrie et Slovénie), les données relatives à l'analyse des coûts et bénéfices n'étaient pas disponibles en juillet 2013. Les données issues de l'enquête menée par l'Anses indiquent que les conclusions de l'analyse économique réalisée en Bulgarie se sont révélées négatives. Cependant, le déploiement de compteurs communicants pour l'électricité y est tout de même envisagé (cf. Figure 3).



Source : Commission européenne

Figure 3 : résultats des études économiques coûts/bénéfices et déploiement des compteurs communicants d'électricité en Europe (juillet 2013)

Le document de la Commission européenne faisant l'état des lieux du déploiement des compteurs communicants indique que la plupart des États membres ont mis en place une législation spécifique à ce déploiement, permettant de l'encadrer et de définir un calendrier ou certaines spécifications techniques. En juillet 2013, seuls 5 pays (Belgique, Bulgarie, Hongrie, Lettonie et

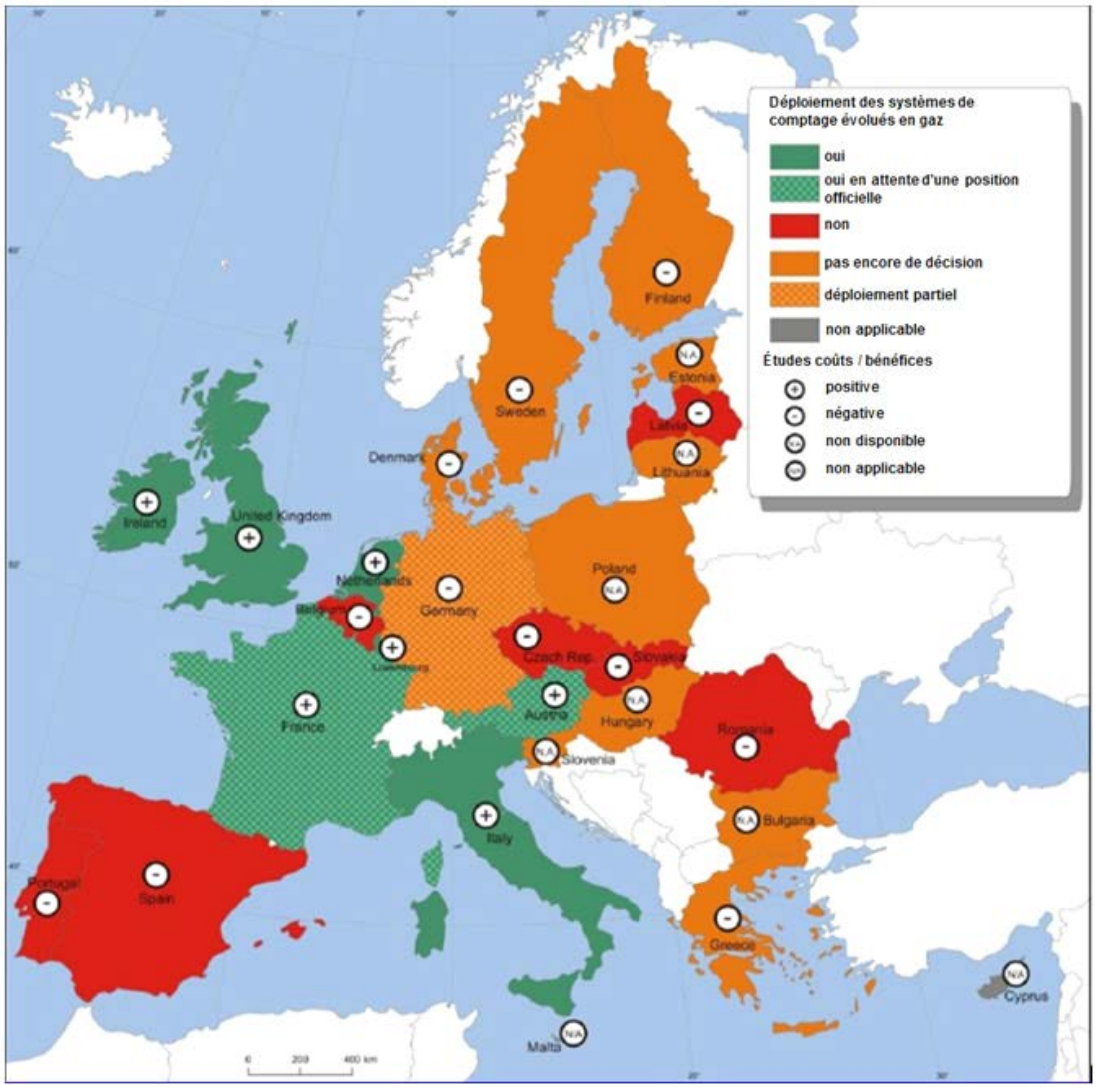
Lituanie) ne disposaient d'aucune disposition législative. Concernant la technologie de communication retenue, le CPL semble être la plus déployée pour la liaison entre le compteur et le concentrateur. Entre le concentrateur et le système d'information, il s'agit d'une liaison radio GPRS.

3.2.1.2 Déploiement des compteurs de gaz

Pour le gaz, 7 États membres (Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Royaume-Uni, Autriche et France) ont obtenu un résultat positif à l'analyse des coûts et bénéfices pour le déploiement de compteurs communicants. En juillet 2013, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas et le Royaume-Uni avaient décidé de déployer ces compteurs d'ici 2020. Cette décision a été officialisée en France en septembre 2014.

Pour 12 autres États membres (Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, Grèce, Lettonie, Portugal, République tchèque, Roumanie, Slovaquie et Suède), les résultats de cette analyse étaient négatifs.

Pour les derniers États membres, l'analyse n'était pas terminée en juillet 2013 (cf. Figure 4). À noter qu'il n'existe pas de réseau de gaz à Malte et Chypre.



Source : Commission européenne

Figure 4 : résultats des études économiques coûts/bénéfices et déploiement des compteurs communicants de gaz en Europe (juillet 2013)

3.2.2 État des lieux dans le monde, hors Union européenne

Le déploiement de compteurs communicants ne se cantonne pas à l'Union européenne. De nombreux pays, partout dans le monde, ont déployé ou ont des projets de déploiement de compteurs communicants.

L'enquête[19] menée par l'Anses révèle que la Norvège, le Canada, Israël, le Chili, la Nouvelle-Zélande et l'Australie sont concernés par le déploiement de compteurs communicants.

La Norvège a un programme de déploiement pour les compteurs d'électricité qui doit se terminer en 2019. La technologie de communication utilisée est une liaison radioélectrique dans la bande de fréquence autour de 900 MHz.

En Israël, le déploiement de compteurs communicants pour l'eau, le gaz et l'électricité a débuté en 2012. Les moyens de communication retenus sont les ondes radio (3G) et le CPL.

Le Canada a également déployé des compteurs communicants pour l'eau, l'électricité et le gaz. La décision de déployer ces nouveaux compteurs se prend au niveau provincial. Les technologies retenues peuvent donc être différentes en fonction des provinces.

Au Chili, les compteurs communicants pour l'électricité seront déployés à partir de 2016 et utiliseront les ondes radio.

En Nouvelle-Zélande, le déploiement de nouveaux compteurs d'électricité est prévu pour 2016. Le GPRS et la 3G seront les services utilisés pour la communication.

Enfin, en Australie, le déploiement de nouveaux compteurs pour l'électricité a débuté en 2009 dans l'état de Victoria. Ils utilisent la radio, le WiMax et la 3G.

Une carte[20] créée dans le cadre du projet « *smart metering* » en Grande-Bretagne est mise à jour régulièrement et informe des pays qui ont déployé des compteurs communicants pour l'eau, l'électricité ou le gaz ou si des études pilotes sont en cours. Elle informe, par exemple, que le Japon, la Thaïlande, l'Inde, l'Iran, la Russie, la Turquie, l'Afrique du Sud, les États-Unis, le Brésil, l'Argentine ou le Mexique ont déployé ou ont des projets de déploiement de compteurs communicants pour l'électricité dans leur pays ou dans certaines villes.

[19] L'enquête menée par l'Anses n'est pas exhaustive : d'autres pays, en particulier les États-Unis, n'ayant pas répondu à cette enquête, sont concernés par le déploiement de compteurs communicants.

[20] Carte disponible à l'adresse suivante :
https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=19VuB2oies9alz5weWYwRKdB1j9k&hl=en_US

4 Déploiement des compteurs communicants pour l'électricité : les controverses associées

Les compteurs communicants ont été inscrits dans la réglementation nationale et internationale liée à la transition énergétique pour leur rôle essentiel dans le développement des réseaux électriques « intelligents » et sur la base de l'hypothèse de leur capacité à favoriser la participation des consommateurs à la maîtrise de la demande d'énergie.

Malgré les aspects vertueux associés à ces compteurs par leurs promoteurs, leur déploiement s'accompagne, dans différents pays, de controverses publiques portant sur leurs possibles impacts négatifs pour les usagers. Ces controverses débutent en 2011 en Amérique du Nord - notamment en Californie et dans les provinces canadiennes de Québec et Colombie-Britannique - où des citoyens, isolés ou organisés en collectifs, des associations et des élus locaux s'opposent aux programmes industriels et politiques de généralisation de l'installation résidentielle des compteurs communicants. Les problématiques soulevées sont nombreuses : économiques (surfacturation et analyse coût-bénéfices défavorable pour le consommateur), techniques (sécurité des infrastructures et risques de piratage), éthico-juridiques (atteinte à la vie privée et exploitation de données personnelles) et, surtout, sanitaires. La question de l'exposition humaine aux ondes électromagnétiques émises par les nouveaux compteurs et celle des possibles risques pour la santé sont au cœur des débats.

Après avoir investi d'autres États des côtes est et ouest des États-Unis, ainsi que la province canadienne de l'Ontario, la controverse éclot en Europe avec des intensités et des temporalités qui diffèrent selon les calendriers et les stratégies de déploiement choisis par les promoteurs nationaux. Le socle argumentatif demeure néanmoins relativement similaire et la question des risques sanitaires y reste centrale.

En France, bien que ses prémices remontent à 2011, lors des premières installations expérimentales du compteur Linky à Lyon et en Touraine, la controverse gagne en visibilité dans l'espace public à partir de l'été 2015. Tandis que le Ministère de l'environnement est en train de faire voter la loi prévoyant la généralisation de Linky (juillet 2015)[21], le Ministère des affaires sociales et de la santé est sollicité de toutes parts afin de se prononcer au sujet de ses risques sanitaires. C'est dans un contexte de pression médiatique en progression et sous l'impulsion directe de l'association Priartem et du collectif Électrosensibles de France que la Direction générale de la santé (DGS), deux mois plus tard, saisit l'Anses pour conduire l'expertise faisant l'objet du rapport ci-présent.

Ce chapitre présente une analyse exploratoire des deux principales controverses françaises relatives aux compteurs communicants pour l'électricité : la controverse publique sur Linky et la controverse juridique sur la légitimité et légalité des délibérations municipales « anti-Linky » et des éventuels recours. Une étude de cas de controverse étrangère est ensuite présentée pour illustrer la dimension internationale du phénomène. L'objectif de cette analyse, qui porte plus sur des débats de société que sur des controverses scientifiques, est d'inscrire les conditions de production de l'expertise ici délivrée dans un contexte de demande sociétale forte qui ne peut être ignorée.

[21] Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

4.1 La controverse publique autour de Linky, en France[22]

L'objectif de ce chapitre est de présenter la controverse relative au déploiement du compteur communicant Linky telle qu'elle est apparue dans la presse française, écrite et en ligne, entre avril 2009 (date de parution du premier article concernant ce compteur) et juillet 2016. Au total, 288 articles de presse ont été analysés, faisant référence à celle que l'on pourrait définir comme l' « affaire » Linky, sous ses différents angles de traitement. L'analyse est précédée d'une revue de la littérature scientifique relative aux compteurs électriques communicants parue en sciences humaines et sociales (SHS), depuis les années 1980. Cette revue de littérature vise à montrer l'absence de production scientifique qui caractérise le champ spécifique de la réception sociale du déploiement des compteurs communicants, en France comme à l'étranger, du fait, sans doute, du peu de recul sur une situation récente voire présente et évolutive (comme c'est le cas pour la France). Elle introduit ainsi la nécessité de s'appuyer sur des articles de presse pour combler ce manque de matériaux en vue d'une analyse de controverse.

4.1.1 L'interrogation sociale des compteurs communicants : revue de la littérature

Les sciences humaines et sociales se sont intéressées aux dispositifs de traçage des consommations électriques depuis les années 1980-1990, *via* la question de l'impact de l'affichage (ou *feedback*) informationnel[23] sur les comportements des ménages en matière de maîtrise de la demande énergétique. C'est d'abord dans les laboratoires de psychologie économique (Ellis et Gaskell, 1978 ; Gaskell *et al*., 1982) et environnementale (Brandon et Lewis, 1999), dans la revue *Journal of Consumer Research* (Hutton, 1986 ; Sexton *et al*., 1987) et au cours des réunions estivales de l'*European Council for an Energy Efficient Economy* (Haakana *et al.*, 1997 ; Egan, 1999 ; Mansouri et Newborough, 1999 ; Wilhite et al., 1999) que la question est posée et débattue en premier. Elle est ensuite appréhendée par la sociologie à partir des années 2000, avec les travaux fondateurs de Sarah Darby (2001 ; 2006 ; 2010) et Tom Hargreaves (Hargreaves *et al*., 2010).

Depuis la promulgation de la directive européenne de 2009 impulsant le déploiement des compteurs dits de « nouvelle génération »[24] dans les États membres, une vaste littérature issue des SHS a vu le jour, en Europe du nord et même en France[25]. Elle est surtout le produit de l'implication de sociologues et psychologues dans des projets de recherche appliquée voués aussi bien à accompagner les premiers déploiements grandeur nature d'Europe du Nord que, pour la France, à évaluer les divers prototypes de compteurs et de services associés pendant leurs premières expérimentations d'usage.

Cette littérature vise en grande partie à valider/invalider empiriquement l'hypothèse des bénéfices environnementaux du *smart metering* en mesurant ou en qualifiant les économies d'énergie réalisées par les ménages aux prises avec le *feedback* informationnel (cf. Wilhite et Ling, 1995 ; Darby, 2006, 2010 ; Burgess et Nye, 2008 ; Ehrhardt-Martinez, 2010 ; Hargreaves *et al*., 2010 ; Van Dam *et al*., 2010 ; Delanoë, 2015). À un niveau plus micro-analytique, une autre partie s'attache à étudier les comportements ou les représentations des usagers domestiques dans les situations réflexives produites par leur rencontre avec les données de consommation (Licoppe et al., 2013), ou bien à identifier les ajustements nécessaires et les formes d'attachement

[22] L'analyse proposée dans ce chapitre est issue d'une étude réalisée au département de Sciences Sociales de l'école Télécom ParisTech (Draetta L. et Tavner B., Etude exploratoire de la controverse française sur les compteurs électriques communicants, Rapport de recherche, Télécom ParisTech, 2016).

[23] Affichage des données (ou traces) de consommations électriques à des fins de contrôle.

[24] Directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité.

[25] Cette littérature s'apparente aussi bien de la sociologie des usages et de la sociologie de l'énergie, que de la psychologie sociale, l'économie comportementale et le marketing social.

complémentaires pouvant faciliter l'appropriation sociale du dispositif technique (Mankoff et al., 2007 ; Ficher, 2008 ; Petkov et al., 2011 ; Draetta et al., 2015 ; Buchanan et al., 2016).

Or, à ce jour, une très faible minorité d'études porte sur les enjeux sociaux et politiques du déploiement des compteurs communicants, et les questions de l'acceptabilité sociale et des réactions des publics restent quasiment inexplorées, aussi bien en France qu'ailleurs. Seulement quatre articles, récemment publiés dans des revues scientifiques par des chercheurs Américains (Hess et Coley, 2012 ; Hess, 2014, Raimi et Carrico, 2016) et Français (Bertoldo *et al*., 2015) ont été recensés. Les deux premiers portent sur l'opposition publique au déploiement des compteurs électriques communicants sans fils en Amérique du Nord. Les deux autres traitent de la manière dont les usagers domestiques appréhendent les compteurs communicants et les réseaux électriques « intelligents » et en perçoivent les risques, en situation.

Dans un article paru en 2012 dans la revue *Public Understanding of Science*, Hess et Coley (*op. cit*.), proposent une étude de cas sur la Californie portant sur l'opposition citoyenne et l'émergence de politiques publiques de précaution en relation avec le déploiement des compteurs communicants sans fils. Pour cela, ils analysent 400 plaintes adressées à la *California Public Utilities Commission* (CPUC)[26], ainsi que 33 commentaires publics collectés lors d'une réunion du Conseil de surveillance du Comté de Marin (qui envisageait une résolution en faveur d'un moratoire) et 114 questions posées par des citoyens aux représentants de l'industrie et du gouvernement de l'État lors d'une audience publique à la CPUC, tenue le 14 Septembre 2011 pendant le déploiement des compteurs par la compagnie *Pacific Gas & Electric* (PG&E). Les auteurs montrent d'abord comment l'opposition du public et les résolutions locales et lois californiennes qui ont suivi ont accordé une position centrale aux préoccupations sanitaires, alors que les questions de *privacy* et de sécurité[27] avaient fait l'objet de la plupart des études scientifiques et discussions politiques préalables portant sur les dimensions sociétales du *smart metering*[28]. L'article poursuit en expliquant le rôle majeur joué par la contre-expertise dans l'opposition citoyenne et livre une lecture de cette dernière à partir des arguments précautionnistes de certains scientifiques et associations mobilisés contre les garanties « officielles » de sécurité sanitaire données par le gouvernement fédéral et par les industriels. Selon les auteurs, l'une des clés du succès de cette controverse sanitaire sur les compteurs communicants réside dans son « encastrement » dans d'autres controverses préexistantes portant sur les effets non thermiques des radiations non-ionisantes, en particulier celle sur la téléphonie mobile. Hess et Coley concluent par une analyse des résolutions locales et lois votées en Californie en relation au déploiement des compteurs communicants. Dans ce cadre, ils saluent l'option de refus ou de retrait[29] (*opt-out*) accordée à un niveau national par la CPUC pour recevoir les plaintes des usagers : ils considèrent cette résolution comme un bon moyen pour désamorcer la controverse et, également, limiter la responsabilité des services publics dans certains litiges. Notamment, ils inscrivent le droit de refus dans une approche de la démocratie participative qu'ils considèrent gagnante. Celle-ci devrait aussi englober, selon eux, la possibilité de passer à une technologie filaire, ainsi que celle d'accepter ou de refuser les services en aval du compteur et les objets connectés que les fournisseurs d'électricité programment de déployer dans les ménages pour gérer les pics de charge. À ce propos, les auteurs terminent sur l'opportunité politique que l'*opt-out* représente pour « gagner » la prochaine phase de la bataille, celle sur les appareils sans fil qui, à terme, seront connectés aux compteurs communicants.

---

[26] Agence qui régit les services publics privés dans l'état de Californie, y compris l'énergie électrique, les télécommunications, le gaz naturel et les entreprises de l'eau.

[27] Mais aussi plus que les questions sur les modalités d'installation et la capacité technologique des compteurs.

[28] Avant 2010, reportent les auteurs, plus de 2.000 Californiens avaient déposé des plaintes de santé à la *California Public Utilities Commission* et plusieurs sites Web et d'autres initiatives avaient été lancées par des citoyens pour enquêter sur les risques sanitaires des compteurs communicants sans fil.

[29] Avec possibilité de réinstaller les compteurs analogiques.

Après cette étude de cas sur la Californie, David Hess publie en 2014, dans la revue *Health, Risk and Society*, une analyse comparative de l'opposition publique aux compteurs communicants dans l'Amérique du Nord (sept Etats américains[30] et la province canadienne de Colombie-Britannique). Il examine notamment les raisons de l'opposition du public, la relation entre risques sanitaires et d'autres risques ou préoccupations qui ont caractérisé cette opposition ainsi que les réponses données par les instances politiques locales ou nationales (Hess, 2014). L'étude se fonde sur : (1) l'analyse des sites Internet de 75 organisations américaines et canadiennes appartenant au réseau *EMF Safety Network* et opposées au déploiement des compteurs communicants ; (2) la revue de la presse juridique parue entre 2010 et 2013 sur le sujet des compteurs communicants (499 articles) ; ainsi que (3) la réalisation d'études de cas de réponses politiques dans les sept Etats américains et la province canadienne. Un premier résultat de cette étude porte sur le caractère manifestement public de l'opposition où les électro-hypersensibles ne constituent qu'une source parmi d'autres, alors que la plupart des plaintes enregistrées par les organisations de l'*EMF Safety Network* proviennent de citoyens qui ne s'autodéclarent pas comme étant électro(hyper)sensibles. Bien que différentes préoccupations soient à l'origine de l'opposition publique (coûts de surfacturation, atteinte à la vie privée, sécurité, risques d'incendies), celle-ci porte majoritairement sur les risques sanitaires, aussi bien en Californie (84%) que dans l'ensemble des autres États américains étudiés et en Colombie-Britannique (76%). L'auteur montre que l'opposition et les préoccupations sanitaires ne sont pas une spécificité de la Côte Ouest et qu'elles sont plutôt liées à des oppositions publiques précédentes relatives à d'autres champs électromagnétiques, notamment ceux associés aux antennes-relais et aux lignes à haute tension. Puis, en comparant les conditions de mise en œuvre des politiques d'*opt-out* dans les territoires étudiés (temporalité, option payante ou non), il arrive à la conclusion qu'une diffusion précoce et non-payante de l'option de refus peut avoir des effets minimisant sur l'opposition publique et préconise cette option comme un outil de gestion de crise[31]. Il note toutefois que cette solution est valable plus pour réduire l'opposition fondée sur les préoccupations d'atteinte à la vie privée et de sécurité que celle fondée sur des préoccupations sanitaires, car pour les opposants préoccupés par le risque sanitaire – parmi lesquels les électrohypersensibles – l'option de retrait individuel laisse irrésolu le problème de l'exposition générée par les compteurs installés dans les logements voisins.

Raimi et Carrico (2016) montrent que la familiarité avec les *smart meters* implique, chez les usagers, une augmentation des préoccupations relatives aux impacts négatifs de ces technologies, contrairement à l'idée commune selon laquelle l'opposition du public au changement serait basée sur un manque de connaissance. S'appuyant sur une enquête en ligne réalisée par questionnaire auprès de 305 répondants[32], les auteurs attestent que, parmi les personnes interrogées, celles exposées aux compteurs communicants ou celles ayant une connaissance en la matière, se préoccupent - plus que les autres - des effets des compteurs sur la santé. Dès lors, Raimi et Carrico suggèrent trois voies possibles et complémentaires pour contenir ces préoccupations : a)- la réalisation et diffusion d'évaluations systématiques de l'exposition humaine aux compteurs communicants et des effets sur la santé ; b)- un changement de politique des distributeurs d'électricité offrant l'option de la technologie filaire à la place du sans fil et en communicant sur les bénéfices apportés par les *smart grids*[33] à la santé des personnes ; c)- permettre aux usagers de garder le contrôle sur leurs paramètres d'énergie au domicile,

[30] Californie, Maine, Maryland, Michigan, Nevada, Oregon et Vermont.

[31] À ce propos, l'auteur cite le cas de la Californie qui a enregistré la plus forte opposition publique aux compteurs communicants du fait de l'intervention tardive de la CPUC (quant à sa décision d'octroyer aux citoyens le droit de retrait).

[32] Enquête menée par les auteurs aux États-Unis, en mars 2014, auprès de personnes ayant ou non un compteur électrique communicant dans leur logement.

[33] Les *smart grids* ou « réseaux intelligents » sont des réseaux d'énergie qui surveillent les flux et peuvent adapter la production à la demande.

notamment pour limiter les craintes en matière de sécurité des réseaux et d'exploitation des données personnelles.

À travers une étude des représentations sociales parue dans la revue *Energy Research and Social Sciences*, Bertoldo R., Poumadère M. et Rodrigues L.C. (Bertoldo et al., 2015) proposent une analyse en profondeur de la façon dont des personnes vivant dans les premiers foyers en France à être équipés de Linky donnent sens, au quotidien, au nouveau compteur et aux objectifs qui en sous-tendent le déploiement. Pour cela, ils analysent les élaborations collectives produites par trois groupes d'habitants de la communauté rurale de Château-Renault et de Lyon, au cours de *focus groups* répétés[34]. L'objectif principal de cette étude n'est pas tellement de décrire comment les compteurs communicants peuvent influencer le comportement des usagers, mais plutôt de fournir des éléments empiriques sur la relation de ces groupes avec : 1)- le dispositif de comptage lui-même (par exemple comment visualisent-ils leur consommation d'électricité) ; 2)- la consommation et le développement durable et 3)- les événements de la vie quotidienne (par exemple la vague de froid de février 2012 et la consommation de pointe en résultant). Les trois auteurs ne manquent pas d'interroger la dimension socio-politique du nouveau dispositif *via* la mise à plat des préoccupations qu'ils suscitent chez les personnes interrogées. Sans aller plus loin, les auteurs citent : a)-les problèmes de santé avec la transmission sans fil, b)- les questions de confidentialité des données personnelles, c)- les problèmes de coûts et d)- le manque de confiance dans les institutions concernées.

En France, ni la place des inquiétudes sanitaires dans la controverse sur Linky ni l'opposition des publics face à son déploiement ne font l'objet de publication dans des revues scientifiques[35]. C'est la raison pour laquelle une analyse de la presse a été menée pour en rendre compte.

4.1.2 Nature de la controverse et présentation de l'étude

En sciences sociales, la notion de controverse renvoie à un conflit triadique dans lequel un public de pairs est appelé à être juge ou arbitre entre deux parties qui s'affrontent dans des espaces confinés de production de savoir (Lemieux, 2007, 2015). Habituellement, ce n'est que dans un deuxième temps que la controverse se décloisonne (ou non) dans l'espace public et enrôle avec elle de nouvelles forces, parmi lesquelles les profanes et les non spécialistes (Lemieux, *op. cit*.). Si l'on se tient à cette définition, le cas Linky ne serait pas une controverse mais plutôt une « polémique », une « affaire » au sens d'un débat - conflictuel - qui se déploie dans l'espace public et se caractérise par l'intervention d'une diversité d'acteurs et par une forte intensité médiatique (Chateauraynaud et Torny, 1999).

Pourtant, c'est bien le terme « controverse » qui a été retenu ici car c'est ainsi que les publics concernés et les médias en parlent. Nous y ajouterons simplement la qualification de « publique » (Gingras, 2014) pour souligner son ouverture à la société civile ainsi que sa dimension à la fois multi-acteurs et multiforme qui la distinguent, dès le départ, des controverses purement scientifiques ou technoscientifiques.

La controverse publique sur Linky se développe autour d'une nouvelle technologie de l'énergie - le compteur électrique communicant - qui a fait son entrée dans l'arène publique comme un outil sociotechnique au service de la transition énergétique et du développement durable, mais qui, dans sa trajectoire de déploiement, s'est rapidement transformé en cause probable de dommages multiples pour la société, mêlant des considérations économiques, politiques, éthico-juridiques, techniques et sanitaires, et amenant des institutions scientifiques et politiques à s'en saisir.

---

[34] Les *focus groups* sont des groupes de discussion visant à recueillir les perceptions et attitudes des participants à propos de sujets spécifiques. À la différence des entretiens collectifs, ici les informations sont collectées à partir de discussions ouvertes répondant à une logique de créativité plutôt qu'à celle de la validation d'hypothèse pré-construites.

[35] À l'exception de l'article cité ci-dessus, qui ne traite pas ces questions de manière centrale.

Depuis 2009, année de l'annonce du lancement des premières expérimentations grandeur nature sur le territoire français (qui ont démarré en mars 2010), Linky fait l'objet d'un traitement médiatique qui a pris ampleur et visibilité au cours des deux dernières années. En effet, si les premières alertes des associations militantes sont présentes sur la Toile presque dès le départ (au moins depuis la décision de généralisation en France des compteurs communicants, en 2011)[36], ce n'est qu'à partir du lancement de la campagne de déploiement à l'échelle nationale, démarré en décembre 2015, que ces alertes sont relayées par les médias, avec les jeux d'acteurs et d'arguments qui s'en suivent (cf. Figure 5).

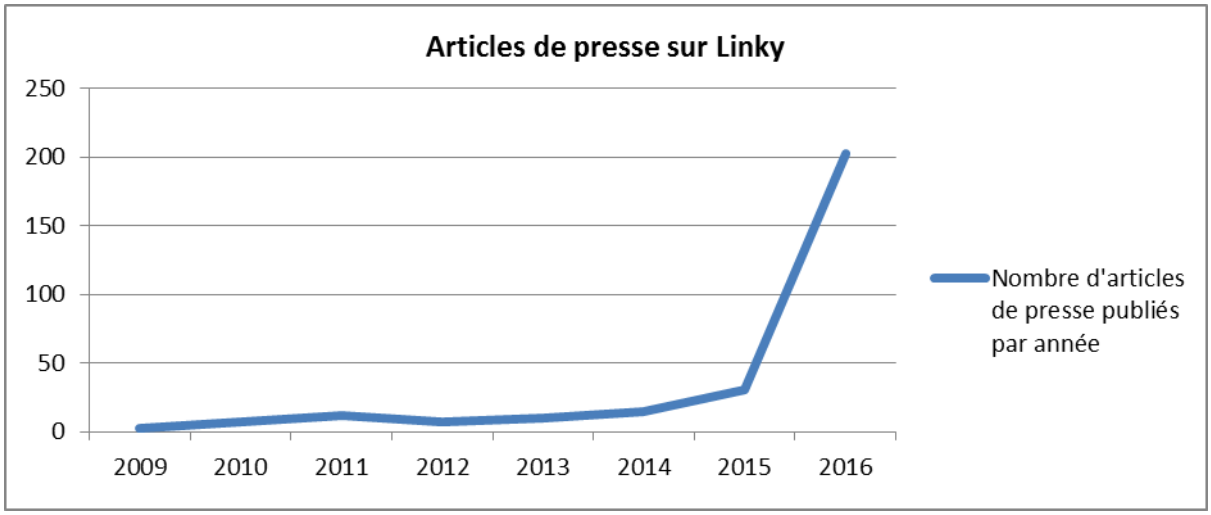


Figure 5 : distribution chronologique des articles de presse, depuis la première parution, en France

Total : 288 documents ; Période avril 2009-juillet 2016. Le premier article dont nous avons trace est paru le 3 avril 2009 dans la presse professionnelle, sur *Le Moniteur*, magazine économique hebdomadaire du BTP et construction. La revue diffuse l'information du lancement d'une première expérimentation de Linky dans des zones rurales de Touraine[37].

La trajectoire de la « controverse Linky » est ainsi étroitement liée à sa médiatisation, qui gagne en intensité à partir de la fin de l'année 2015, notamment sous l'impulsion de problématiques sanitaires. L'objectif de ce chapitre est de présenter la revue d'un corpus d'articles de presse française parus - entre avril 2009 (date de publication du premier article concernant ce compteur) et fin juillet 2016 - en référence à cette controverse, dans une diversité des angles de traitement. Le corpus est constitué de 288 articles, dont les sources (cf. liste en Annexe 4) sont la presse écrite et en ligne, généraliste et spécialisée, quotidienne et périodique, à diffusion locale et nationale[38] (cf. Figure 6). Ces sources ont été interrogées à partir (1) des mots-clés de la problématique sanitaire (« Radiofréquences », « Ondes », « Champs Électromagnétiques ») et (2) des mots génériques « Linky » et « Compteurs Communicants » (toutes problématiques

[36] Décision du ministre en charge de l'énergie, prise le 28/09/2011 et suivie de l'arrêté du 04/01/2012. Cet arrêté avait été pris en application de l'article 4 du décret n° 2010-1022 du 31/08/2010 relatif aux dispositifs de comptage sur les réseaux publics d'électricité.

[37] « ERDF teste Linky, son nouveau compteur électrique communiquant », *Le Moniteur.fr*, 03/04/2009, consulté le 10/09/2016 (http://www.lemoniteur.fr/article/erdf-teste-linky-son-nouveau-compteur-electrique-communiquant-737113).

[38] Les nombreuses publications (papier et en ligne) produites par les militants actifs dans l'opposition au déploiement des compteurs communicants, bien que consultées dans le cadre de cette expertise, ont volontairement été écartées du spectre de l'étude présentée ici de manière à privilégier les modalités de médiatisation de leurs revendications et actions dans la presse généraliste (locale et nationale) ou spécialisée.

confondues). Ce sont 234 articles publiés au cours de la dernière année, sur la période 1er juillet 2015 - 31 juillet 2016, qui ont fait l'objet de l'analyse restituée ici[39].

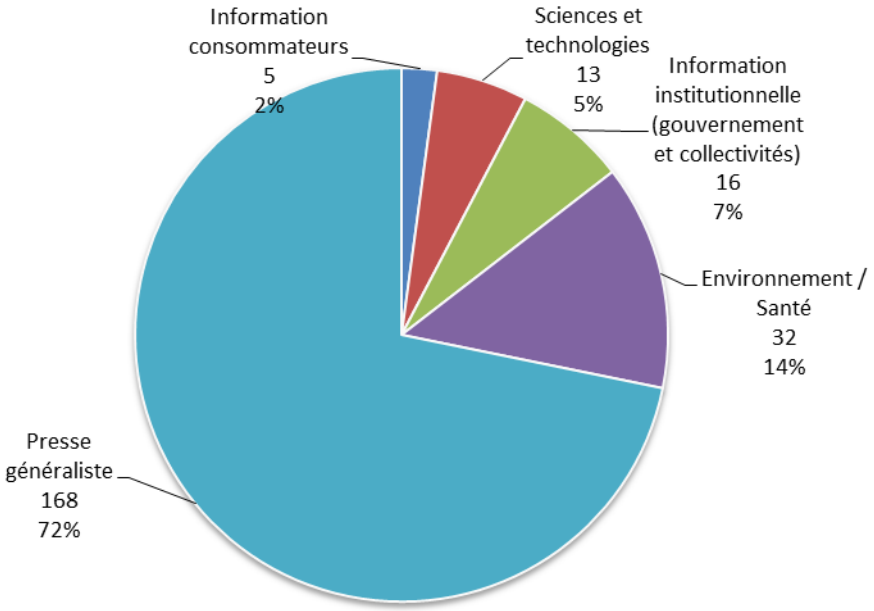


Figure 6 : distribution des articles du corpus par orientation thématique de la source

Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

L'analyse consiste en une étude qualitative textuelle, assistée par le logiciel *Atlas.ti*. La grille de lecture adoptée se situe au croisement de la sociologie des controverses et des problèmes publics et des approches social-constructivistes de la sociologie environnementale et de la sociologie de l'innovation, visant à identifier : (1) les acteurs ou publics de la controverse, (2) les contenus de la controverse et ses registres argumentatifs, ainsi que (3) les processus au travers desquels la critique et la promotion se construisent, se structurent et se déplacent, sur la période étudiée. Concrètement, l'ensemble des articles a fait l'objet d'une lecture approfondie donnant lieu à un travail de « codage », visant à relever les éléments récurrents (acteurs, dates, lieux, références réglementaires, arguments, etc.) puis à les organiser *via* la création de « familles » et catégories d'entités (« associations et collectifs », « organismes d'expertise », « cadre juridique », « problématiques sanitaires », « électrosensibilité[40] », etc.)[41]. Ce travail d'analyse, à visée exploratoire, s'est avéré indispensable à la mise en visibilité de l'interrogation sociale des effets sanitaires de l'exposition humaine aux compteurs communicants. Il ne saurait cependant se substituer à des enquêtes de terrain complémentaires, qui intégreraient des séries d'entretiens avec les acteurs de la controverse et des usagers en situation, ainsi que l'ethnographie des autres arènes d'opposition et d'argumentation (que sont notamment les réunions publiques et les réseaux sociaux en ligne).

---

[39] Ce choix se motive par une volonté de concentrer l'analyse sur la période où la question « Linky » prend la forme d'une controverse publique. Les 54 articles restants, répertoriés dans la période avril 2009 - juin 2015, ne seront cités qu'à des fins de contextualisation.

[40] Le terme « électrosensibilité » est largement utilisé dans les articles du corpus analysé, il recouvre également la notion d'« électrohypersensibilité », terme plutôt utilisé dans la littérature scientifique.

[41] Ce travail de codage, qui reste étroitement lié au champ de questionnement qui le dirige, ne doit pas être confondu avec une analyse lexicométrique, dans la mesure où ce ne sont pas les occurrences précises de certains mots « scannés » par un logiciel qui sont ici produites, mais bien le comptage d'un ensemble d'opérations de *traductions* d'énoncés médiatiques en catégories d'analyse.

4.1.3 Acteurs de la controverse et cadres de référence

Quels sont les principaux acteurs de la controverse et quelles ressources mobilisent-ils afin d'argumenter en faveur ou en défaveur de ce chantier d'aménagement d'envergure nationale qu'est le déploiement de Linky ? Par « acteurs », nous entendons ici englober l'ensemble des entités jouant un rôle dans l'émergence, la structuration et/ou la reconfiguration de la controverse Linky, qu'il s'agisse de publics concernés (Chateauraynaud, 2011), individus ou groupes d'individus, ou encore d'*acteurs non-humains* (Akrich et al., 1988), tels que les technologies et les dispositions réglementaires, qui jouent chacun un rôle déterminant dans la trajectoire de la controverse.

4.1.3.1 Publics organisés et publics émergents : les associations et collectifs

Les « associations et collectifs » constituent une catégorie d'acteurs très largement représentée dans le traitement médiatique de la controverse Linky[42]. Si deux associations couvrant le territoire national se distinguent nettement quant au niveau de médiatisation de leurs prises de position et actions contre le déploiement des compteurs Linky (Priartem-électrosensibles de France[43] et Robin des toits), de nombreux collectifs locaux, adossés à des départements, des villes et des communautés d'agglomération, ont ici été regroupés en fonction de leur ancrage thématique ou de leur cause commune (cf. Figure 7). Ces regroupements procèdent ici de la nécessaire mise en visibilité d'entités qui, bien que géographiquement dispersées sur le territoire national, participent à une implication convergente dans la controverse. Ils peuvent ainsi être associés à ceux que Francis Chateuraynaud nomme les « publics émergents » (Chateuraynaud, 2013) [44].

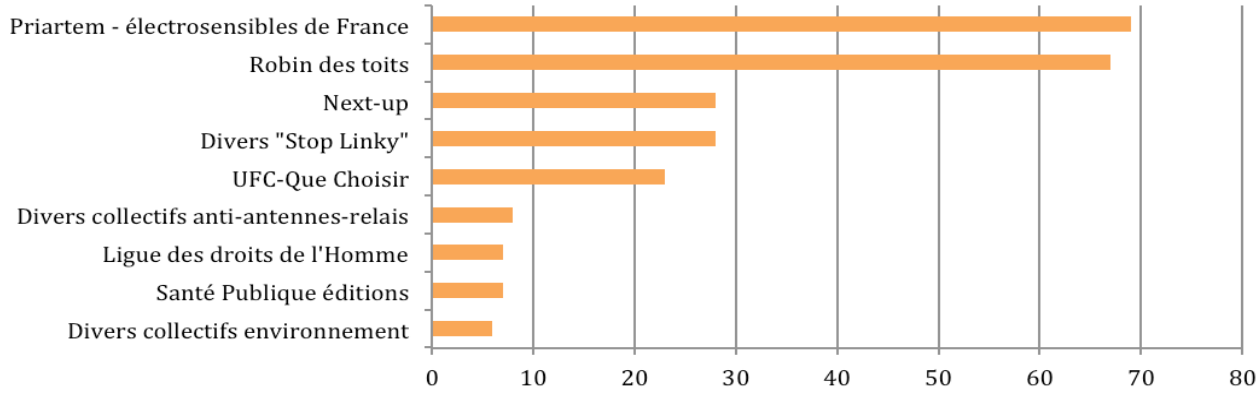


Figure 7 : acteurs de la controverse cités dans le corpus : associations et collectifs

Classement des associations et collectifs (particuliers ou regroupés) cités ou représentés au moins une fois dans plus de cinq articles de presse différents.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

Au-delà des statuts juridiques et des modes d'organisation pouvant distinguer les associations et collectifs relayés dans les articles examinés, deux niveaux de distinction sont ici retenus. Le premier concerne l'état du positionnement des structures citées au sujet du déploiement du compteur Linky. Si la majorité des entités incarne, autour de différents axes problématiques, des

[42] Sur les 234 articles du corpus « Presse », on dénombre 219 articles mentionnant au moins une fois une ou plusieurs structures constituées en collectif ou en association (soit 94 % des articles du corpus).
[43] Le Collectif des électrosensibles de France se définit aujourd'hui comme un membre de l'association nationale Priartem. Distinguées dans une partie des articles de presse de la période du corpus précédant le déploiement des compteurs Linky (de juillet à décembre 2015), les deux entités sont ensuite plus systématiquement associées *via* l'usage du nom de « Priartem-électrosensibles de France ».
[44] Par « publics émergents », le sociologue définit l'ensemble des collectifs « contestataires ou rebelles, qui interviennent dans la définition et le traitement d'un problème sans y avoir été invités ».

oppositions fermes et inébranlables à ce déploiement sur la période étudiée (Priartem électrosensibles de France, Robin des Toits, Next-up, Santé publique éditions[45], les collectifs « Stop Linky » et les collectifs « anti-antennes-relais »), d'autres adoptent face à Linky une posture plus attentiste, voire partagée, regrettant certains choix techniques ou stratégiques des promoteurs sans pour autant condamner le projet dans son ensemble. C'est le cas de certaines associations environnementales et notamment de l'association de consommateurs UFC-Que choisir. Cette dernière apparaît souvent critique vis-à-vis du dispositif, tout en avançant quelques pistes d'adaptation[46]. Si elle est le plus souvent mentionnée au sujet d'une possible augmentation des factures d'électricité consécutives au déploiement de Linky, elle est également convoquée sur un ton plus rassurant sur d'autres aspects de la controverse, tels que l'utilisation des données personnelles[47].

Un second niveau de distinction des acteurs de cette catégorie renvoie pour sa part, au sein des opposants à Linky, à l'antériorité des acteurs cités. En effet, alors que les associations les plus présentes dans la couverture médiatique de la controverse (Priartem électrosensibles de France, Robin des Toits) se sont constituées autour de controverses techno-sanitaires préalables – celles notamment sur les radiofréquences et les différentes technologies source (antennes-relais, téléphones mobiles, Wi-Fi) − *avant* l'émergence d'un « problème Linky », d'autres *émergent* sur le territoire au fur et à mesure de l'avancée de la campagne de déploiement[48]. On dénombre ainsi 14 collectifs locaux distincts[49], constitués de riverains spécifiquement réunis contre le déploiement du nouveau compteur, mentionnés dans le corpus « Presse » sur la période étudiée.

4.1.3.2 Les publics « embarqués » dans le déploiement

Face aux multiples associations et collectifs mentionnés dans la presse comme étant à l'origine de la « fronde anti-Linky », ou alimentant cette dernière depuis fin 2015, ERDF (aujourd'hui Enedis) semble souvent apparaître comme l'unique représentant du « camp adverse ». Cette impression d'ensemble est en partie renforcée par la mention systématique du nom de l'entreprise dans la médiatisation de la controverse relative à « son » compteur électrique, qu'elle soit ou non accompagnée des discours de l'un de ses représentants. L'homogénéité de cet acteur central tend cependant à se fissurer progressivement à mesure que la presse, et notamment la presse locale, relate les différentes étapes du déploiement. On peut alors voir émerger certaines distinctions entre la direction de l'entreprise, l'équipe plus spécifiquement en charge du projet Linky, ses représentants locaux, jusqu'aux employés des entreprises sous-traitantes chargées du

---

[45] Bien qu'il ne s'agisse pas d'un collectif au sens formel, dans la mesure où il se présente comme un site d'informations, Santé Publique éditions est ici englobé dans cette catégorie car il s'agit d'une entité citée parmi les acteurs-référence de la contestation et que sa fondatrice joue un rôle actif dans la mobilisation anti-Linky, aussi bien sur la Toile que sur le terrain.

[46] Dans un article de presse généraliste en ligne, publié le 1er décembre 2015, on peut par exemple lire : « *"Aujourd'hui, on continue à présenter le compteur comme un outil de maîtrise de la demande, alors qu'il ne propose que les volumes de consommation en données brutes. Cela ne parle pas beaucoup aux consommateurs", regrette Nicolas Mouchnino, chargé de mission énergie et environnement à l'UFC-Que Choisir, qui plaide pour "des services d'aide à la consommation"* » (http://tempsreel.nouvelobs.com/societe/20151201.OBS0453/les-compteurs-linky-bonne-ou-mauvaise-nouvelle.html).

[47] Dans un article du quotidien papier Midi Libre datant du 4 avril 2016, on peut ainsi lire : *Pour l'UFC Que Choisir, « la Cnil (Commission nationale de l'informatique et des libertés, NDLR) a été claire: seules les données liées à la facturation seront relevées. Certes, le compteur peut relever des index plus fins mais il faut une autorisation explicite du consommateur.* »

[48] On retrouve ici une manifestation de la distinction que Francis Chateauraynaud établit entre « publics émergents » et « publics organisés » (*Ibid.*).

[49] Collectif "Je veux garder mon compteur" (37), Collectif « No Linky (Isère) », « Stop Linky Bordeaux », « Stop Linky Finistère », « Stop Linky Collectif 37 Touraine », « Stop Linky Collectif 38 », « Stop Linky Collectif 89 », « Stop Linky aire toulonnaise », « Stop Linky Grand Paris Ouest », « Stop Linky Poher », « Stop Linky Pontivy », « Stop Linky Presque-île », « Stop Linky Rodez » et « Stop Linky Tarn ».

remplacement des anciens compteurs. Si l'on considère l'ensemble des acteurs directement impliqués dans le déploiement de Linky - que l'on pourrait également qualifier de « publics embarqués » (Chateauraynaud, 2013, op. cit.) [50] - leur spectre tend à s'élargir à un ensemble d'institutions, parmi lesquelles la Commission Européenne et l'État français, principalement *via* le Ministère chargé de l'environnement. Ces acteurs institutionnels jouent un rôle majeur dans la controverse, en inscrivant le déploiement des compteurs « intelligents » dans un cadre politique et juridique européen et national.

De leur côté, les communes et leurs maires, qui tendent à occuper une place croissante dans le traitement médiatique de la controverse à partir de 2016 (*infra*), forment une catégorie que l'on pourrait qualifier *d'intermédiaire* entre les associations/collectifs et les acteurs économiques et institutionnels qui portent le projet Linky. Si la controverse les « embarque » inéluctablement sous l'impulsion conjointe des responsables du déploiement et de leurs détracteurs, nous verrons qu'un certain nombre de postures et de ressources permettent à une partie d'entre eux, pendant un temps donné, de conserver un certain niveau d'indécision.

Aux côtés de ces acteurs, les technologies et équipements matériels participant au *cadre de fonctionnement* (Flichy, 2003) de Linky, tel qu'il est constitué aujourd'hui et tel qu'il pourrait évoluer à l'avenir, représentent de véritables acteurs (*non-humains*, selon Akrich e*t al*., 1988) de la controverse (cf. Figure 8). En effet, au-delà du caractère purement informatif des énoncés s'y référant, ces entités matérielles font irruption dans la controverse à des moments distincts et obligent les publics à se prononcer sur leurs performances, leur innocuité, leur multiplication, etc.

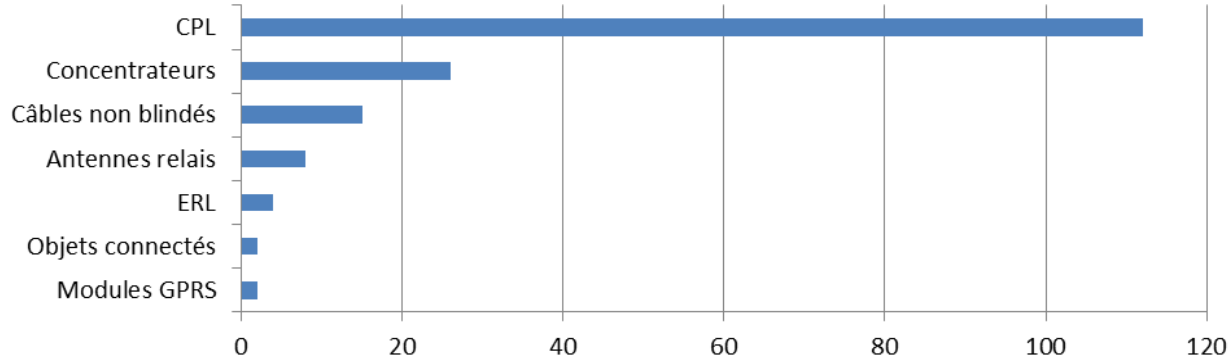


Figure 8 : technologies et équipements cités en lien avec le déploiement du compteur Linky

Classement des technologies et équipements cités au moins une fois dans plus de deux articles de presse différents pour justifier l'intérêt et les risques associés au déploiement des compteurs Linky.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

Au cœur de la controverse sanitaire, l'utilisation du courant porteur en ligne (CPL), entre le compteur et le concentrateur, est mentionnée dans près de la moitié des articles. Cette option technique, retenue parmi d'autres technologies existantes de transmission de données, concentre deux ordres de discours : l'un dans le registre de la justification de Linky, l'autre dans celui de la critique. Le premier, qui se veut rassurant, d'une part fait l'éloge du CPL, car il permettrait à Linky de transmettre l'information sans utiliser des radiofréquences (du moins, dans la première partie du protocole de transmission des données entre le compteur et le concentrateur) ; d'autre part, il inscrit le compteur dans une conjoncture technologique de naturalisation de l'exposition humaine, minimisant celle issu de Linky comparativement à d'autres équipements mettant en œuvre des ondes électromagnétiques dans le quotidien de la population générale (téléphones mobiles, micro-ondes, plaques de cuisson à induction, etc.). Quant au discours critique, il pointe le rayonnement

[50] Par « publics embarqués », Francis Chateauraynaud désigne « tous ceux qui sont déjà liés aux projets et aux dispositifs, étant en quelque sorte acquis à la cause (…). » (*Ibid.*)

des fils électriques que la transmission des données par CPL engendre. Au-delà du seul CPL, les discours critiques « embarquent » souvent d'autres technologies dans une dénonciation infrastructurelle du « problème Linky ». Ainsi, les concentrateurs et antennes-relais sont largement présentés comme d'autres sources connexes de rayonnement, problématiques sur le plan sanitaire, et la nécessité de sécuriser les installations par le biais de câbles blindés et de filtres est revendiquée. Sur un plan plus prospectif, les émetteurs radio Linky (ERL) sont présentés comme une possible source d'augmentation supplémentaire de la pollution électromagnétique domestique.

Dans cette situation d'incertitude, les assurances ne sont pas prêtes à assumer les conséquences financières de sinistres dont les causes et les responsabilités ne sont pas certaines, respectivement sur le plan scientifique et juridique (Brauner, 1997). Elles sont ainsi embarquées dans la controverse par les opposants qui considèrent leur refus à couvrir les risques issus des CEM comme un indicateur, en soi, de risque[51].

4.1.3.3 Les publics consultés : organismes d'expertise et de conseil

Citée dans 71 % des articles de presse étudiés sur la période juillet 2015-juillet 2016, l'Anses représente un acteur incontournable de la controverse : la Direction générale de la santé a saisi l'Agence pour satisfaire les requêtes d'information lui venant de différents fronts (en tête l'association Priartem-électrosensibles de France, l'Association des maires de France (AMF) et la presse elle-même) (cf. Figure 9). Si certains articles font référence aux études antérieures de l'Agence[52], la large majorité des citations se rapporte au présent rapport qui est dès lors investi d'attentes fortes de la part de l'ensemble des acteurs concernés. Parmi eux, les journalistes tendent souvent à lui conférer un pouvoir de « clôture » de la controverse quant à ses aspects sanitaires. À l'échelle des communes, ce rapport est aussi largement mentionné, notamment au sein des délibérations prises par certaines municipalités en faveur d'une suspension du déploiement sur leur territoire, dans l'attente de ses conclusions.

[51] Bien qu'elles soient citées dans certains articles du corpus pour exclure de leur couverture les sinistres issus des champs électromagnétiques, les assurances ne prennent pas de parole dans la presse. Pour un éclairage sur leur positionnement, voir l'analyse publiée en 1997 par la Compagnie Suisse de Réassurances (http://www.hypercable.fr/images/stories/Suisse_de_Rassurance__Llectrosmog.pdf).

[52] On dénombre 21 références au rapport d'expertise collective de l'Anses sur Radiofréquences et Santé (2013) et une au précédent rapport de l'Afsset (2009).

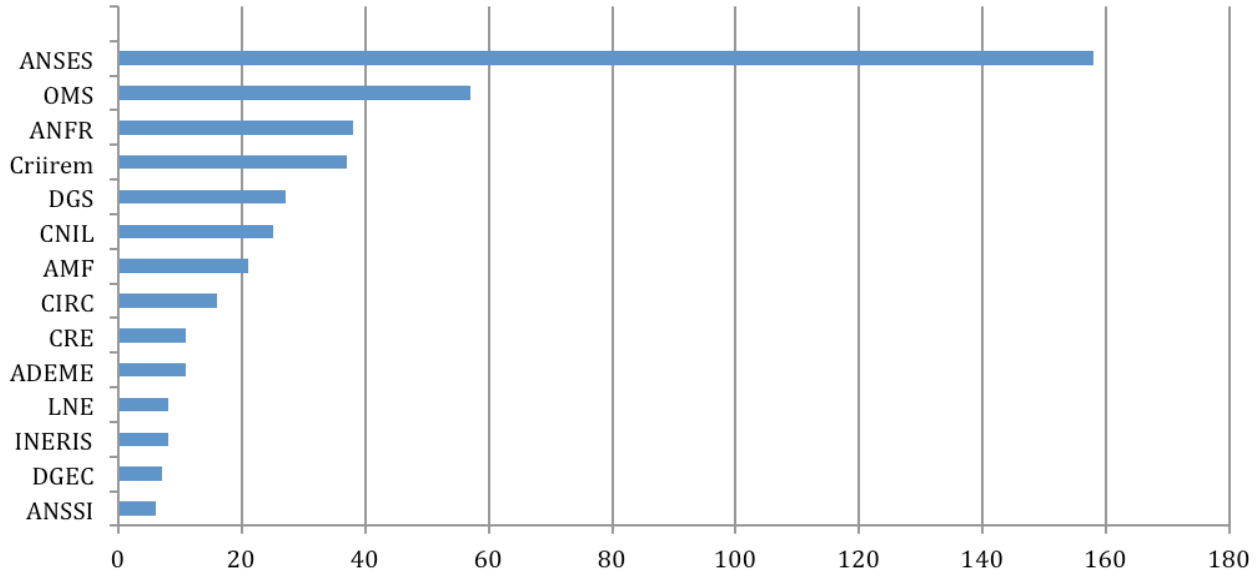


Figure 9 : acteurs de la controverse cités dans le corpus : organismes d'expertise et de conseil

Classement des organismes institutionnels d'expertise ou de conseil cités au moins une fois dans plus de cinq articles de presse différents.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

D'une manière générale, de par sa constitution inextricablement sociale, technique, sanitaire, environnementale et juridique, la controverse Linky implique une diversité d'organismes d'expertise ou de conseil. Parmi ceux-ci, certains sont « naturellement » associés, dès le départ, au processus d'innovation et de déploiement (la CRE, la DGEC et l'ADEME), d'autres sont appelés à s'exprimer chemin faisant pour clôturer la controverse, qu'ils soient saisis directement pour produire des expertises ou des avis *ad hoc* (DGS, Anses, ANFR, Criirem, CNIL, Ineris, AMF) ou indirectement, par un travail de relecture et de « traduction » d'études précédentes (OMS, Circ). À ce propos, parmi les articles de presse faisant référence à la controverse sanitaire sur Linky, rares sont ceux qui ne mentionnent pas l'OMS ou le Centre International de Recherche sur le Cancer (Circ) pour leur classement - en 2011 - des champs électromagnétiques radiofréquences dans le Groupe 2B (« comme peut-être cancérogènes pour l'homme ») (IARC, 2013)[53].

Tous ces organismes peuvent être regroupés en fonction de leurs périmètres d'expertise ou d'intervention, notamment la santé (OMS, Circ, Anses, DGS), l'environnement et l'énergie (ADEME, Ineris, CRE, DGEC), les ondes électromagnétiques et technologies (ANFR, Criirem, LNE) ou la protection des données personnelles (CNIL, Anssi). Si la Figure 9 ci-dessus permet alors d'affirmer, sur la base du nombre de citations attachées à ces catégories d'experts, que les organismes relatifs à la santé et aux technologies/ondes sont les plus présents sur le plan médiatique, il convient de rester vigilant quant à l'interprétation des écarts pouvant être constatés au niveau des valeurs absolues. En effet, si la structuration de la controverse autour de la problématique sanitaire génère une présence médiatique continue d'acteurs référence dans le

[53] Il est à noter que cette conclusion scientifique fait parfois l'objet d'un emploi abusif, notamment lorsqu'on évoque les niveaux d'exposition et les technologies concernées. Ainsi, l'on peut lire : « *Depuis 2011, le CPL est classé par l'OMS comme potentiellement cancérogène pour l'homme, au même titre que les autres radiofréquences utilisées par les systèmes de télécommunication (radio, télé, téléphonie mobile, Wifi)* » (Le Canard enchainé, « Linky le compteur agace », 09/03/2016, p. 5).

domaine (Anses et OMS en tête), certains organismes n'en jouent pas moins un rôle déterminant dans la trajectoire du déploiement de Linky et dans la controverse qui y est adossée[54].

Quant à l'Association des Maires de France (AMF), elle se distingue par le caractère transversal de son champ d'intervention, qui concerne plutôt le conseil et l'aide à la décision pour les pouvoirs publics. Cet organisme est majoritairement mentionné dans la presse au sujet du courrier du 17 mars 2016[55], adressé par son président au Premier Ministre et lui demandant des réponses aux diverses incertitudes des élus locaux quant à leur responsabilité et leur marge de manœuvre dans ce dossier.

4.1.3.4 Les cadres de référence

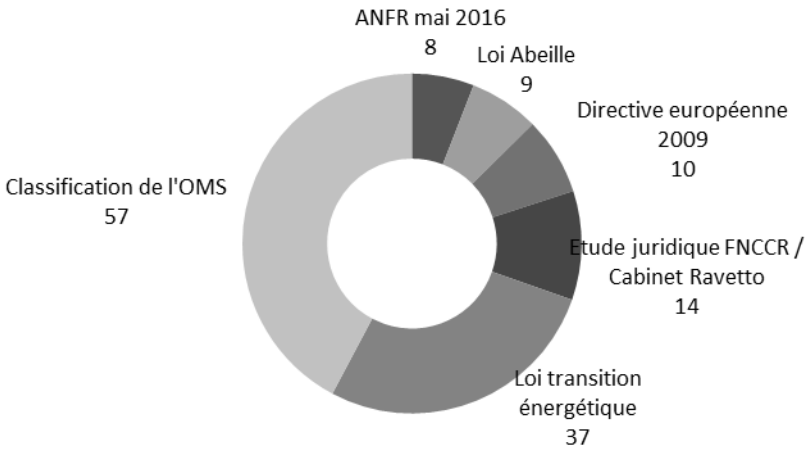


Figure 10 : textes juridiques et études

Poids relatif des textes juridiques et études de référence les plus cités en fonction du nombre d'articles de presse les mentionnant au moins une fois.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

En attendant que les différents organismes institutionnels d'expertise se prononcent sur les interrogations que leur soumettent, successivement ou de concert, les autres acteurs de la controverse (associations, collectifs, élus locaux, acteurs économiques et politiques), ces derniers disposent d'un ensemble de ressources qui forment ce que l'on appellera ici le *cadre de référence* de la controverse (cf. Figure 10). Ce cadre définit le « monde commun des différents acteurs du processus technique » (Flichy, 2003, *op cit*. : p. 164). Loin de constituer un *contexte* parfaitement « neutre », au sein duquel les acteurs partageraient la même lecture des éléments à leur disposition et y accorderaient le même crédit, les nombreux renvois aux textes juridiques, aux normes sanitaires et techniques, aux études réalisées et aux exemples étrangers, représentent autant de ressources argumentatives qui contribuent à la formation de différents *cadres de référence*. En mobilisant conjointement la directive européenne de 2009 et sa transposition de 2015 en droit français (loi sur la transition énergétique pour la croissance verte), les acteurs interviewés ou mentionnés dans la presse peuvent contribuer, directement ou indirectement, à positionner le déploiement de Linky dans un *cadre de référence* écologique, national et

[54] C'est par exemple le cas de la Commission de régulation de l'énergie (CRE), à l'origine des expérimentations réalisées en amont du déploiement des compteurs Linky et impliquée dans le feu vert accordé par le Ministère chargé de l'environnement. Sa sous-représentation au sein du corpus tient notamment au fait que la majorité des articles récoltés, compte-tenu de la période étudiée (2015-2016), commentent davantage le déploiement de Linky que ses prémices.

[55] Courrier consultable en ligne : http://www.amf.asso.fr/upload/fichiers/documents/AMF_14487_COURRIER_AMF.pdf.

supranational. Ce cadre de référence peut ainsi évoluer, au grè des discours relatifs au déploiement des compteurs Linky, en intégrant de nouvelles ressources. C'est notamment ce que l'on observe à partir de février 2016 autour des références à l'étude du Cabinet Ravetto, réclamée par la *Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR),* et citée pour ses conclusions portant sur le caractère juridiquement risqué des délibérations prises par les communes à l'encontre du déploiement (cf. chapitre suivant, sur le conflit juridique). Cette nouvelle ressource « augmente » alors ce cadre de référence d'une dimension d'obligation légale. Par opposition, la classification des champs électromagnétiques radiofréquences comme « peut-être cancérogènes pour l'homme » par l'OMS (avec la référence au rapport du Circ)[56] est majoritairement investie pour inscrire le déploiement des compteurs communicants dans le *cadre de référence* du danger sanitaire lié aux ondes électromagnétiques[57], dans lequel d'autres ressources comme la loi Abeille de 2015[58] peuvent être mobilisées. La propension des journalistes à articuler ou non ces différents cadres de référence dans la construction de leurs articles constitue alors une piste permettant de distinguer les articles sans prise de position (76 % du corpus) des articles critiques ou de promotion de Linky (représentant respectivement 14 % et 10 % du corpus).

Au-delà des frontières hexagonales du cas Linky, la controverse étudiée est par ailleurs nourrie par un contexte international marqué par des prises de position distinctes. Parmi les pays cités, c'est l'exemple allemand, mentionnés dans 30 articles, qui revient le plus souvent, principalement autour des raisons économiques de sa décision de non-déploiement à l'ensemble du territoire (cf. Figure 11).

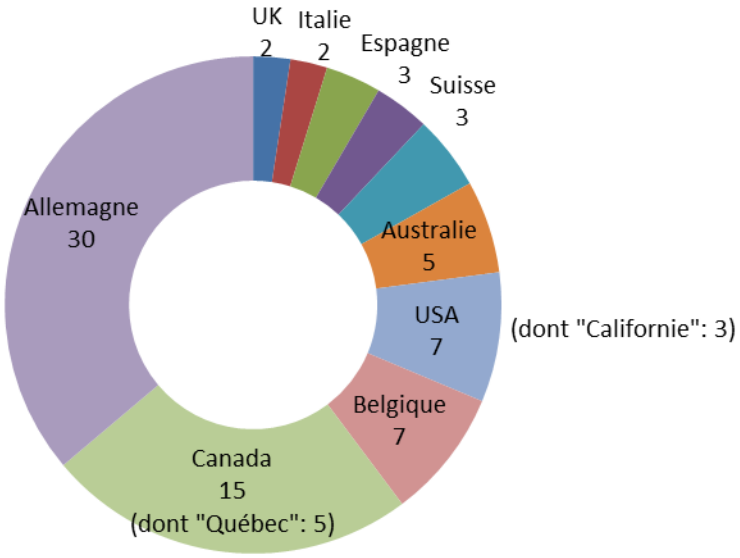


Figure 11 : les pays cités

Poids relatif des pays cités dans les articles du corpus au sujet du déploiement de compteurs communicants, en fonction du nombre d'articles de presse les citant au moins une fois. Si l'Allemagne est citée pour sa décision de ne pas généraliser le déploiement des compteurs communicants, le Canada et les États-Unis

[56] IARC, 2013, *op. cit*.

[57] Bien qu'au fil du temps, avec la technicisation des discours, la distinction est faite entre technologie CPL (pour une communication filaire) et technologies par ondes radio (pour une communication sans fil).

[58] Loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques.

sont cités pour les issues des controverses qui les ont traversés au sujet des compteurs communicants sans fils et pour les résolutions d'*opting-out* prises au Québec et dans plusieurs États américains (la Californie en tête).
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

4.1.4 Les termes de la controverse

Au-delà de sa genèse particulière, qui la distingue des débats entre experts qui se sont constitués en controverse au cours d'un long processus de stabilisation et de publicisation des arguments, la confrontation entre pro et anti-Linky articule un ensemble d'axes problématiques. En effet, l'affaire Linky ne peut pas être résumée à une controverse unique portant sur un objet (le compteur), un fait (le déploiement), un questionnement spécifique (la santé) ou un lieu (la France). Elle se greffe sur d'autres controverses qui la précèdent ou l'accompagnent et se structure autour de problématiques qui ne sont pas nouvelles.

Les termes de la controverse publique sur Linky, telle qu'elle est médiatisée dans la presse française sur la période étudiée, peuvent être regroupés autour de quatre axes problématiques récurrents : (1) la sécurité des données et le respect de la vie privée, (2) l'intérêt économique du déploiement et son coût réel, (3) les impacts écologiques du passage à une nouvelle génération de compteurs, et enfin (4) les préoccupations sanitaires.

4.1.4.1 Sécurité des données et respect de la vie privée

Si les nouveaux compteurs sont vraiment « intelligents » et « communicants », que communiquent-ils ? Comment, à qui et dans quelles conditions de sécurité ? La question du respect et de la protection de la vie privée face aux objets techniques, qui est loin d'être apparue avec la controverse Linky, trouve dans cette dernière une déclinaison particulière de la notion d'*intrusion* qui lui est généralement opposée. En effet, comme nous le dit un ensemble d'acteurs cités dans la presse française, mieux connaître les consommations électriques des usagers c'est mieux les connaître tout court, en portant le regard chez eux, sur leurs habitudes domestiques quotidiennes[59]. Face à cette problématique générale, les termes de la discussion autour du respect (ou non-respect) de la vie privée par Linky s'articulent autour de deux postures principales : l'incrimination du compteur et les discours visant à rassurer.

[59] On retrouve par exemple cette idée dans les colonnes du quotidien l'Est Républicain, dans son édition du 4 mai 2016 : *« On nous trace déjà avec nos téléphones portables, nos cartes de paiement Le principe est le même avec le compteur Linky. Mais l'arrivée de Linky suscite des réactions qu'on n'a pas vues avec les téléphones ou les cartes de paiement car Linky pénètre dans la sphère privée de l'habitation. C'est vécu comme une intrusion, un traumatisme, commente Guy Grandgirard, président de l'ADC 54, association de défense des consommateurs lorrains »*.

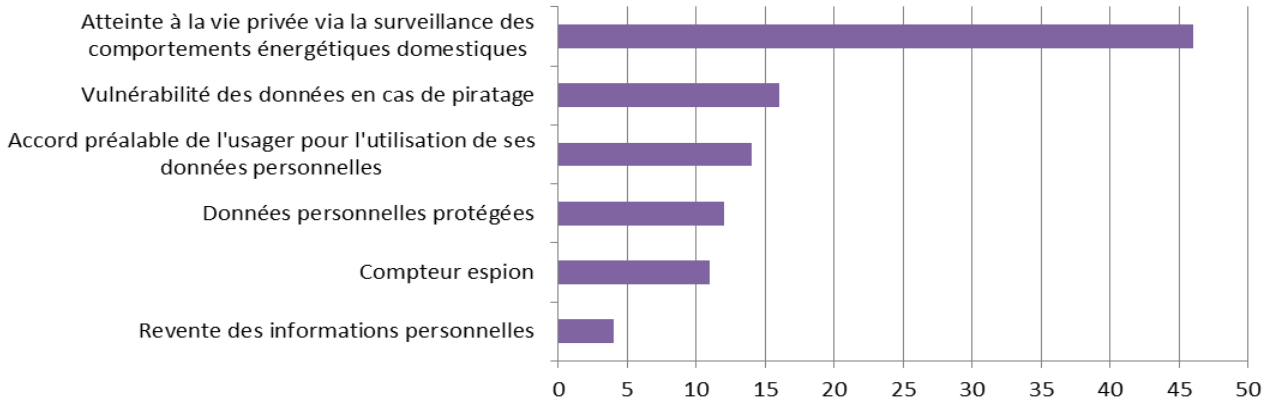


Figure 12 : les termes de la controverse autour du respect de la vie privée et de la sécurité des données

Classement des arguments cités dans les articles du corpus au sujet du respect de la vie privée et de la sécurité des données en fonction du nombre d'articles y faisant référence au moins une fois.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

Du côté des discours d'incrimination, la Figure 12 ci-dessus montre tout d'abord que la dénonciation, si elle est largement portée sur l'usage des données personnelles par les acteurs économiques (le fournisseur d'électricité et plus globalement l'ensemble des entreprises qui pourraient/voudraient avoir accès aux données), intègrent aussi la dimension de la sécurité du réseau d'informations véhiculées par Linky. En réponse à ces énoncés, les discours rassurants portent à la fois sur les garanties de sécurité du dispositif technique général et sur l'usage des données. Sur ce dernier point, l'accord préalable des consommateurs pour tout usage de leurs données personnelles, suivant les recommandations de la CNIL, est souvent mis en avant.

4.1.4.2 Intérêts et risques économiques

Si elle donne également lieu à un ensemble d'arguments et de constats contradictoires, la problématique économique alimentant la médiatisation du déploiement des compteurs Linky se révèle pour sa part beaucoup plus diversifiée et nuancée. Afin d'éviter que les positions opposées ne soient dissoutes dans un inventaire unique, nous présentons ici deux graphiques regroupant respectivement les aspects positifs (cf. Figure 13) et négatifs (cf. Figure 14) relayés par la presse au niveau de la portée économique du déploiement.

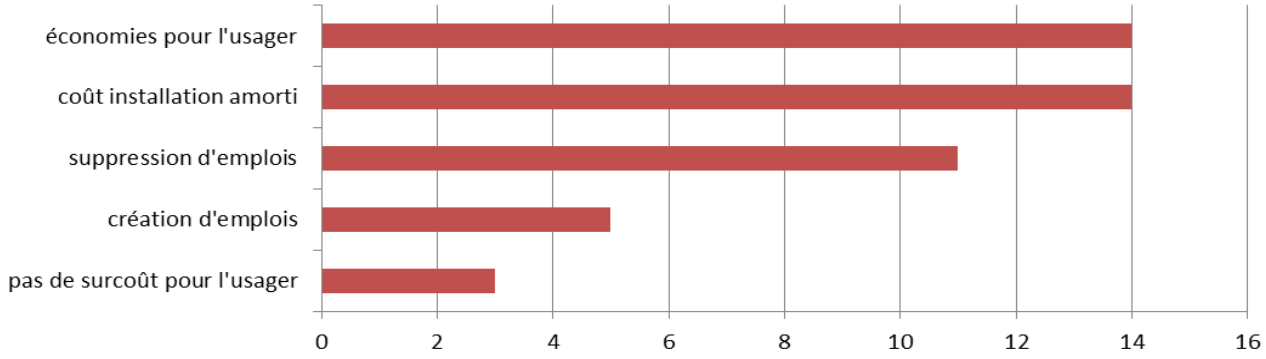


Figure 13 : avantages et éléments de justification économiques du déploiement des compteurs Linky

Classement des arguments cités dans les articles du corpus présentant les avantages associés aux compteurs Linky sur le plan économique et/ou justifiant ses conditions économiques de déploiement, en fonction du nombre d'articles de presse y faisant référence au moins une fois.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

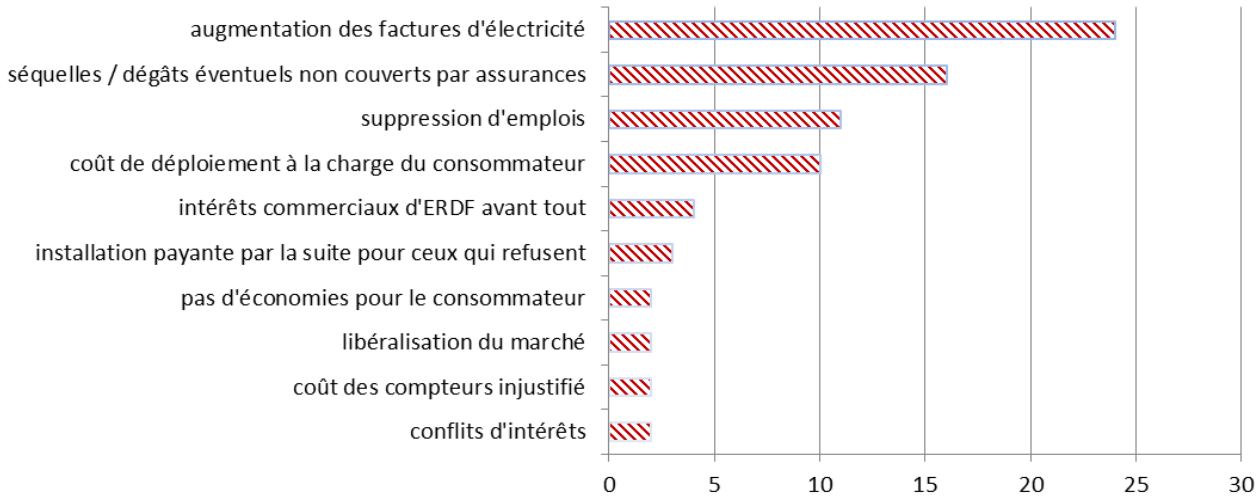


Figure 14 : risques du déploiement des compteurs Linky sur le plan économique

Classement des arguments cités dans les articles du corpus présentant les risques associés aux compteurs Linky sur le plan économique et/ou les critiques formulées à l'encontre des acteurs économiques impliqués, en fonction du nombre d'articles de presse y faisant référence au moins une fois.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

En tête des citations relatives aux deux camps argumentatifs ici dégagés, la question de l'impact économique de Linky sur les usagers penche, sur le plan médiatique, du côté de l'augmentation des factures (qui est l'argument le plus relayé)[60]. Cependant, si on englobe l'ensemble des positions relatives à cette question, on retrouve tout un échéancier de positionnements : « augmentation des factures » - « pas d'économies pour l'usager » - « pas de surcoût pour l'usager » - « économies pour l'usager ». Sur un plan plus macroéconomique, la controverse se déplace sur le terrain de l'emploi, dans des échelles de temps distinctes, avec un nombre égal d'articles (11) mentionnant d'une part la création d'emplois (notamment pour les besoins du déploiement), et d'autre part la suppression d'emplois (notamment *via* la télé-relève). L'amortissement économique du déploiement en tant que tel fait également l'objet d'interprétations divergentes entre la position officielle d'ERDF, qui fait part dans les médias d'un coût global amorti par les économies d'énergie qui seront réalisées à travers Linky (notamment en termes d'effacement des pics de consommation), et celle des opposants aux déploiements qui prévoient que ce coût soit répercuté sur les consommateurs (notamment à travers le TURPE[61]).

4.1.4.3 Impacts écologiques

Inscrit au cœur de la loi de transition énergétique (2015), le déploiement des compteurs communicants en France constitue un projet politico-technologique intrinsèquement lié à la question du développement durable et de l'intégration des énergies renouvelables. Pourtant, suite au lancement du déploiement national, de nombreuses voix se sont faites entendre en dénonçant le remplacement hâtif d'anciens compteurs encore en état de marche et susceptibles de générer des *e-déchets* dont la valorisation n'a pas été suffisamment étudiée en amont (cf. Figure 15).

[60] Dans cet argument de l'augmentation des factures convergent à la fois la préoccupation pour une surcharge des abonnements qui servirait à amortir les coûts des nouveaux compteurs et liée à une possible surévaluation des consommations.

[61] Le Tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (TURPE) assure 90 % des recettes d'Enedis et concerne l'ensemble des utilisateurs du réseau de distribution *(source :* www.enedis.fr*).*

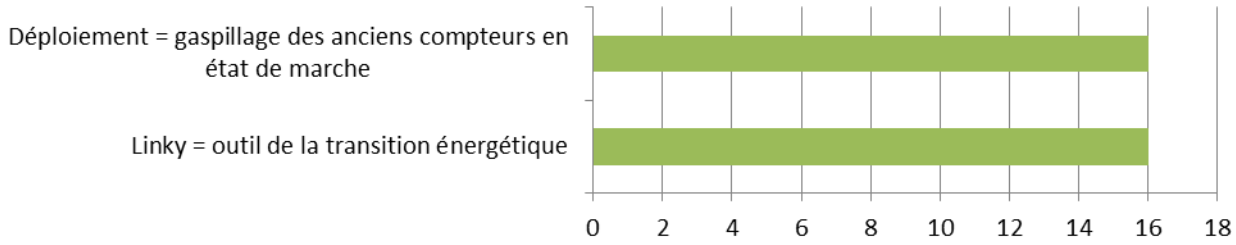


Figure 15 : opposition des deux principaux arguments écologiques médiatisés

Représentation des principaux arguments cités dans le corpus et se positionnant par rapport à une problématique écologique, en fonction du nombre d'articles y faisant référence au moins une fois.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

4.1.4.4 Préoccupations sanitaires

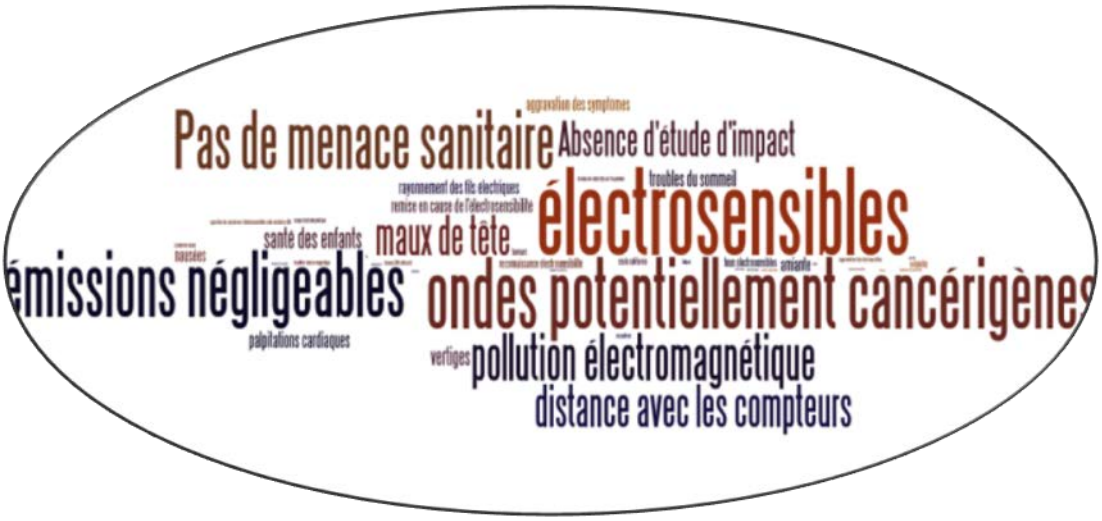


Figure 16 : nuages de mots relatifs aux termes de la problématique sanitaire

Représentation graphique du poids relatif des différents termes de la problématique sanitaire inhérente au déploiement de Linky. La taille de la typographie des termes est corrélée avec la fréquence de ces derniers. Par souci de lisibilité du poids relatif des arguments, les termes du graphique sont issus d'un travail de catégorisation visant à rassembler sous la même terminologie des expressions synonymes ou des formulations différentes de la même idée. Par exemple, l'expression « électrosensibles » regroupe les termes : « électrosensible/s », « électro-hypersensible/s », « personne/s souffrant/s d'électro-hypersensibilité », « électrosensibilité ». Le choix de cette expression - « électrosensibles » (au lieu de « électro-hypersensibles ») - pour définir cet ensemble de termes de la problématique sanitaire se justifie par son occurrence dans le corpus, plus élevée que celle de « électro-hypersensibles ».

Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

Au cœur de la médiatisation de la controverse Linky, la problématique sanitaire se construit autour de préoccupations générées par l'exposition humaine aux ondes électromagnétiques issues du nouveau compteur et leurs effets éventuels sur la santé. En regroupant par familles les termes mobilisés dans les différents argumentaires pour décrire les mêmes problèmes ou constats, on peut représenter la structuration de la problématique sanitaire en quatre axes d'argumentation. Les trois premiers relèvent du registre de la *critique* et font référence respectivement : (1) au problème des électro-hypersensibles ; (2) au caractère peut-être cancérogène (ou « cancérigène, selon les énoncés) des ondes émises ; (3) aux attentes suscitées et aux précautions à prendre, sur le plan sanitaire. Le quatrième axe relève plutôt du registre de la *justification* (4), réunissant des discours plus rassurants visant à *désamorcer* la controverse (cf. Figure 17).

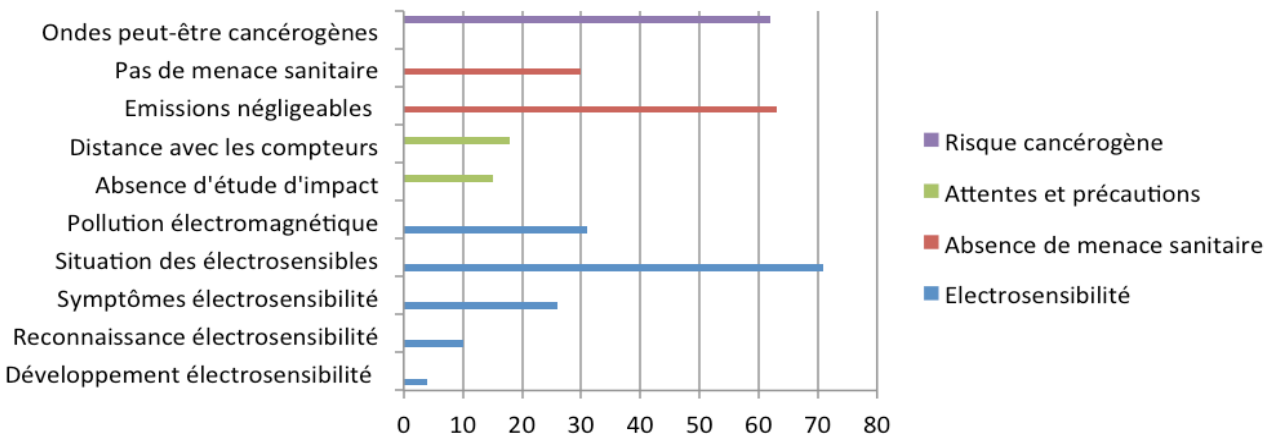


Figure 17 : principaux termes de la problématique sanitaire par axes d'argumentation

Classement des principaux termes cités dans les articles du corpus et se positionnant par rapport à une problématique sanitaire, en fonction du nombre d'articles y faisant référence au moins une fois. Les expressions retenues sont le résultat d'un travail de catégorisation/codage à travers lequel les synonymes et idées convergentes ont été rassemblés sous une même terminologie au sein de 4 axes d'argumentation (électrosensibilité, risque de cancer, attentes et précautions, absence de menace sanitaire).
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

L'électrohypersensibilité et la situation des électro-hypersensibles face au déploiement des compteurs constituent l'axe argumentatif recouvrant le plus de citations au sein des articles étudiés. Au-delà des termes renvoyant aux symptômes de l'électrohypersensibilité[62], décrits comme antérieurs au déploiement de Linky ou consécutifs à ce dernier, c'est principalement la situation des personnes se déclarant électro-hypersensibles, et leur marge de manœuvre face à une nouvelle source d'ondes électromagnétiques, qui est relayée dans la presse. Plus marginalement, il est également fait référence à la question de la reconnaissance scientifique et juridique de l'électro-hypersensibilité et à l'augmentation des électrosensibles que pourrait générer le déploiement des compteurs communicants. Quant au « risque de cancer », il représente le deuxième axe de préoccupation, par ordre de citation. Cette catégorie a été construite en regroupant l'ensemble des énoncés qui citent les ondes électromagnétiques ou les radiofréquences émises par Linky ou par la technologie CPL comme étant « potentiellement » ou « probablement » cancérogènes, en référence au classement par l'OMS des champs électromagnétiques de radiofréquences dans la catégorie 2B (« agents peut-être cancérogènes pour l'homme »).

Loin de n'être alimentée que par la seule volonté de déconstruire de tout point le processus de déploiement des compteurs communicants en France, la critique sanitaire de Linky est aussi porteuse d'attentes et de propositions mettant en lumière de possibles évolutions du dispositif technique et de sa mise en œuvre. Parmi les attentes, les articles consultés posent la question de la nécessité de disposer d'études d'impact sanitaire préalables au déploiement des technologies dont les risques ne sont pas connus. Ainsi, si, d'une manière globale, ces articles font référence à une expectative généralisée vis-à-vis de l'expertise de l'Anses attendue pour la fin de l'année 2016, ils en déplorent néanmoins la temporalité en dénonçant son lancement à déploiement déjà engagé. En attendant cette expertise, certains articles mettent en avant les recommandations de

[62] Au total, on dénombre dans le corpus « Presse » 10 symptômes distincts regroupés ici dans la famille « symptômes électrosensibilité » : « acouphènes », « dérèglements hormonaux », « fatigue », « malaises », « maux de tête », « nausées », « palpitations cardiaques », « troubles de la concentration », « troubles du sommeil » et « vertiges ».

distance de prévention faites par le Criirem pour des expositions non impactantes dans les lieux de vie[63].

Enfin, à l'opposé des alertes et critiques, les discours de *désamorçage* du « problème sanitaire » Linky sont partagés entre une posture *de réfutation*, portée par les déclarations assurant que le boitier vert ne présente aucun danger sur le plan de la santé, et une posture *relativiste*, alimentée par de nombreuses comparaisons entre le niveau d'émission électromagnétique des compteurs et celui, jugé bien plus élevé, d'autres objets du quotidien (tels que les téléphones mobiles ou le micro-ondes).

4.1.5 Dynamique de la controverse autour de la problématique sanitaire

Quelle est la dynamique de la problématique sanitaire au sein de la controverse ? Quel est son poids et comment s'articule-t-elle avec les autres préoccupations débattues ? Sous l'impulsion des associations et collectifs, la problématique sanitaire joue un rôle structurant dans la médiatisation et l'évolution de la controverse française relative aux compteurs communicants. Cette partie se concentrera sur trois moments qui apparaissent majeurs dans la trajectoire médiatique de la controverse sur cette période : (1) l'alerte relative à la situation des électro-hypersensibles en amont du déploiement, (2) la technicisation du débat consécutive au lancement de la campagne de déploiement et (3) la territorialisation de la controverse, marquée par l'augmentation du nombre de communes se prononçant contre le déploiement.

4.1.5.1 Mobilisation autour de la défense des personnes souffrant d'électro-hypersensibilité

Alors que nous avons observé qu'elle intégrait différents aspects, la question de l'électro-hypersensibilité (ou électrosensibilité, selon les citations) apparaît de loin comme la principale source de préoccupation sanitaire relayée médiatiquement dans la période précédant le déploiement des premiers compteurs (juillet-décembre 2015). Cette problématique y est largement traitée sous l'angle de « l'inquiétude » des électro-hypersensibles (EHS), particulièrement mis en lumière durant le mois d'octobre 2015 suite au rendez-vous entre Joëlle Carmes, de la Direction générale de la santé (DGS), et Janine Le Calvez, présidente de l'association Priartem-électrosensibles de France[64]. Parmi les thèmes abordés et relayés dans la presse, la possibilité pour les électrosensibles de refuser l'installation des compteurs à leur domicile demeure alors une demande (et une interrogation) forte, reprise dans 41 % des articles sur ce même mois d'octobre 2015. Face à la médiatisation de l'alerte lancée par les associations et collectifs de défense des électrosensibles, la position officielle d'ERDF, mettant en avant l'absence de menace sanitaire et le respect des normes en vigueur, n'est alors reprise que dans une minorité d'articles[65] (cf.Figure 18).

[63] Dans le n° 18 de son bulletin d'information *Transmission*, le Criirem recommande de tenir une distance des lieux de vie de deux mètres pour les compteurs et cinq mètres pour les concentrateurs (bulletin disponible à l'adresse suivante : http://www.criirem.org/wp-content/uploads/2015/12/Transmission_18.pdf).

[64] Au cours du mois d'octobre 2015, on dénombre ainsi un total de 32 articles rapportant la controverse autour de Linky, dont 82 % évoquant « l'inquiétude des électrosensibles », 73 % mentionnant l'association Priartem-électrosensibles de France et 23 % faisant directement référence à son entretien avec la DGS.

[65] Sur le mois d'octobre 2015, seuls 31 % des articles relaient la position d'ERDF quant à l'absence de menace sanitaire qui serait liée aux ondes électromagnétiques générées par Linky et au respect des normes sanitaires françaises et européennes.

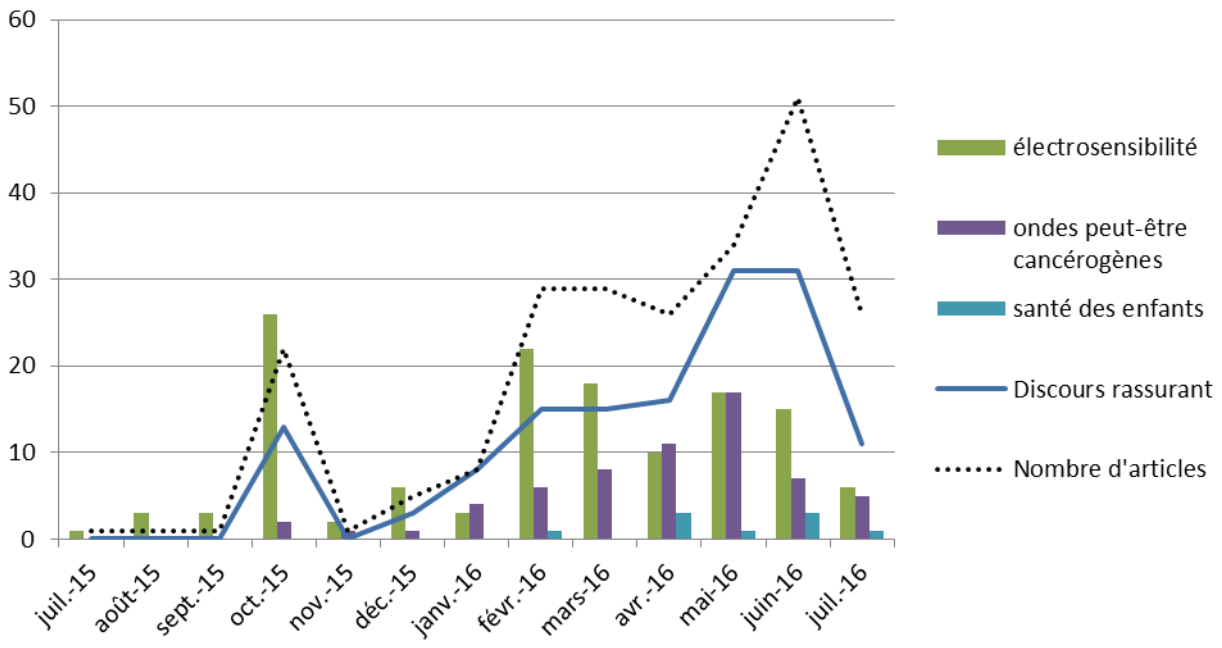


Figure 18 : médiatisation de la problématique sanitaire par angles de traitement et par mois

Évolution au fil des mois des citations dans le corpus « Presse » des termes de la problématique sanitaire. Ces termes ont été regroupés en trois catégories – électrosensibilité, ondes peut-être cancérogène et préoccupation pour la santé des enfants - et comparés aux courbes du discours relatif à l'innocuité de Linky et du nombre total d'articles par mois. Le graphique montre un premier pic du discours « rassurant » et de l'évocation de la cause des EHS, en octobre 2015. Ceci est à mettre en relation avec le retentissement médiatique qu'a pu avoir la rencontre de l'association Priartem et du Collectif électrosensibles de France avec la DGS et la décision de cette dernière de saisir l'Anses.

Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

4.1.5.2 Vers une technicisation du débat

À partir de janvier 2016, bien que la médiatisation des réactions suscitées par le lancement de la campagne de déploiement soit encore assez faible, on observe le début d'une diversification des préoccupations sanitaires, avec la croissance des références au caractère peut-être cancérogène des ondes électromagnétiques et une préoccupation particulière pour les enfants en tant que population fragile (cf. Figure 18). D'une manière plus générale, on assiste au déconfinement de la problématique de l'électrohypersensibilité qui est évoquée non seulement pour alerter le public sur la condition des personnes déclarées EHS mais aussi pour la possibilité de voir surgir de nouveaux cas liés spécifiquement à l'exposition aux nouveaux compteurs.

Parallèlement à ces discours, d'autres sont développés pour désamorcer l'inquiétude, avec un regain relatif des éléments livrés. Ainsi, au fil des articles, les sujets de préoccupations technico-sanitaires tendent progressivement à proliférer, et ce de concert avec les éléments de communication visant à contrer les arguments du refus. En voici quelques extraits :

- Au sujet de la fréquence d'émission des ondes :

  « *Ces boîtiers enverront en permanence des informations par ondes* »[66] ≠ « […] *ce nouveau compteur électrique ne communique d'ailleurs pas d'informations en continu, comme d'autres appareils connectés, mais seulement quelques secondes par jour*[67] »

[66] « Santé : les électrosensibles redoutent le déploiement des compteurs Linky », 8 octobre 2015, www.leparisien.fr.

- Au sujet du CPL :

Linky « *n'émet aucune onde radio (...) et utilise une technologie connue depuis les années 1950, appelée CPL, qui permet d'envoyer des informations dans les câbles du réseau électrique classique et existant* »[68] **≠** « *Il faudrait que les câbles électriques soient blindés pour éviter que des micro-ondes soient émises par les fréquences CPL injectées sur le réseau.* »[69]

- Au sujet des rayonnements domestiques :

« *De son côté, Enedis fait des mesures. Ces dernières montrent qu'il y a bel et bien un champ supérieur lorsque le compteur communique, mais qu'il est très faible. La valeur relative du champ électrique généré (écart entre le compteur et le bruit ambiant) est de l'ordre de 0,1 V/m à 20 cm de l'appareil. On ne distingue plus rien à partir de 30 cm.* »[70] **≠** « […] *notre électro-ménager est équipé depuis quelques années de puces électroniques qui permettront ces échanges de données grâce à un ERL (émetteur radio Linky). Une fois installe dans un compartiment du compteur, il émettra en permanence un rayonnement zigBee, sorte de wifi, émetteur de hautes fréquences préjudiciables à la santé !* »[71]

Cristallisée dans un premier temps autour des électro-hypersensibles et du CPL, la controverse tend ainsi à s'étoffer sur le plan sanitaire − *via* l'évocation des risques de cancer et, dans une moindre mesure, la santé des enfants – mais aussi à se *techniciser* en mobilisant un nombre croissant d'éléments du cadre de fonctionnement : antennes-relais, concentrateurs, modules GPRS, câbles non blindés, ERL, etc. Ce mouvement de diversification interne au champ de la problématique sanitaire est par ailleurs à inscrire dans une dynamique plus large, impulsée à partir de janvier 2016, de diversification des termes de la controverse.

[67] « Électrosensibilité : le compteur Linky a-t-il vraiment des effets sur la santé ? », 15 octobre 2015, lenergeek.com

[68] « Linky inquiète les électrosensibles », 18 octobre 2015, www.maisonapart.com.

[69] « Linky, le compteur dangereux arrive ! », 25 janvier 2015, www.centpourcentnaturel.fr.

[70] « Faut-il avoir peur de Linky par 60 millions de consommateurs », 20 juin 2016, www.ufc-quechoisir-var-est.org.

[71] « Pourquoi les citoyens que nous sommes pensons que Linky n'est pas bon pour nous », 15 juillet 2016, Le Tarn Libre (quotidien papier).

4.1.5.3 Territorialisation du refus et diversification des sujets de préoccupation

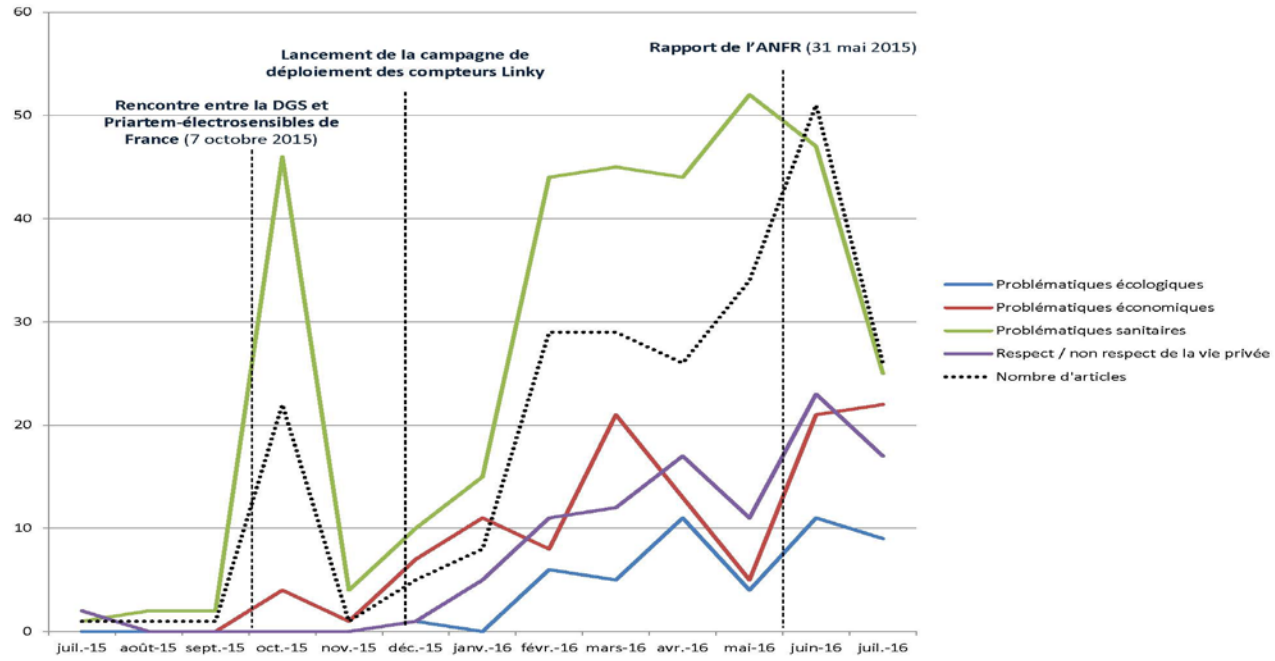


Figure 19 : évolution du traitement médiatique de la controverse en fonction des axes problématiques dégagés

Représentation de l'évolution comparée des axes problématiques dégagés au sein du corpus « Presse » en fonction du nombre total de renvois aux terminologies codées correspondant à ces axes. La courbe en pointillées représente la répartition du nombre d'articles par mois sur la période étudiée. La supériorité de la courbe des problématiques sanitaires sur cette dernière sur la majeure partie de la période étudiée s'explique par le fait que les articles concernés font généralement mention de différents aspects du questionnement sanitaires.
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

D'une manière générale, on peut constater, à partir de la Figure 19 ci-dessus, que les questions sanitaires dominent le traitement médiatique de la controverse sur cette période et qu'elles suivent l'évolution du nombre d'articles qui s'y réfèrent. Ce constat est particulièrement flagrant sur la période juillet 2015-décembre 2015, marquée par une médiatisation de la controverse relativement faible avec seulement 31 articles de presse consacrés recueillis, où l'on distingue nettement un pic conjoint du nombre d'articles et du nombre de citations relatives à des questions sanitaires. Consécutivement au lancement de la campagne de déploiement des compteurs Linky (décembre 2015), on observe une hausse progressive des articles en lien avec la controverse et, parallèlement, une augmentation du poids relatif des autres axes problématiques (la santé demeurant le thème phare sur l'ensemble de cette période). Enfin, la diminution du nombre d'articles au mois de juillet 2016, mois de clôture du corpus étudié, reste difficile à interpréter, faute de recul. Elle pourrait être imputée à ce que certains observateurs présentent comme un essoufflement de la « fronde anti-Linky »[72], ou, plus simplement, à un décentrement des sujets médiatisés correspondant à la période estivale. Si l'on compare maintenant la place respectivement ménagée aux associations/collectifs et aux communes dans le traitement

[72] Un billet publié récemment sur le site de *Mediapart*, qui porte un regard ouvertement critique sur les opposants à Linky, évoque par exemple la « perte de vitesse » de la « croisade » anti-linky. Voir : « La patronne des anti-Linky concède avoir perdu "le combat de la santé" », mis en ligne le 15 septembre 2016 par *greenaymeric* ; https://blogs.mediapart.fr/greenaymeric/blog/150916/la-patronne-des-anti-linky-concede-avoir-perdu-le-combat-de-la-sante.

médiatique, on peut corréler cette diversification des axes problématiques à la *territorialisation* de la controverse (cf. Figure 20).

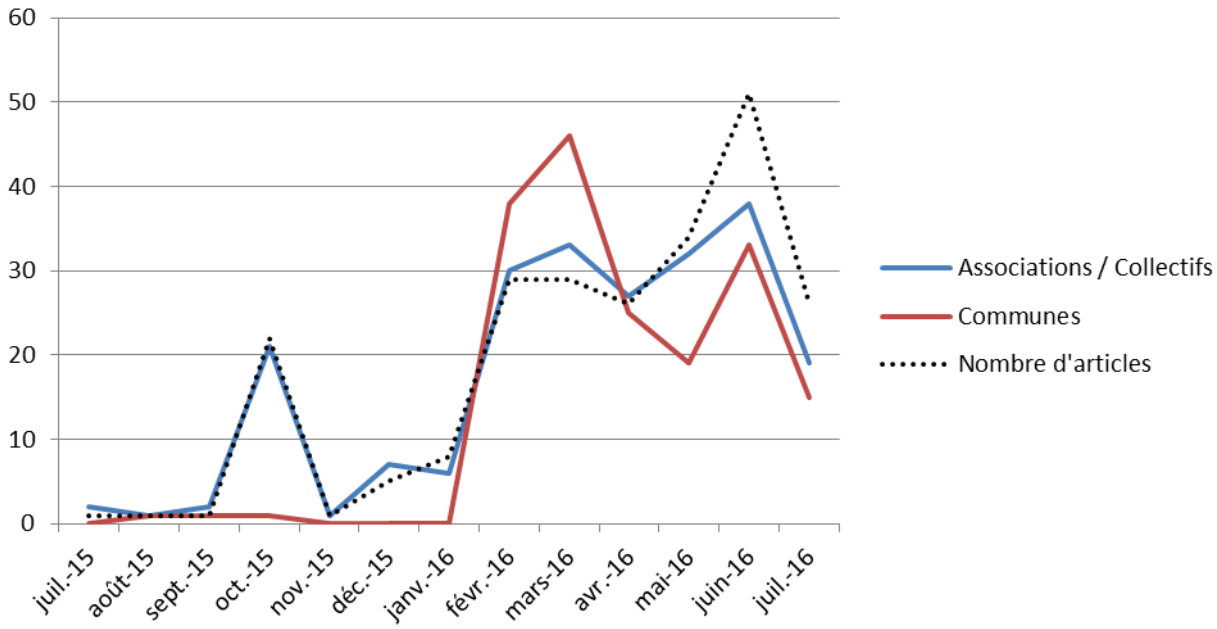


Figure 20 : poids relatifs des références aux associations/collectifs et aux communes dans la presse

Comparaison du nombre de citations d'associations / collectifs et communes impliquées dans la controverse par mois au sein du corpus « presse », rapportée au nombre d'articles concernés sur la période étudiée. Les valeurs indiquées correspondent au nombre de fois où une association, un collectif ou une commune spécifique est mentionné une fois ou plus dans un même article (et non au nombre d'articles concernés ni au nombre d'occurrences des entités citées). De manière isolée, la courbe représentant le poids des communes citées rend indistinctement compte du nombre de communes citées (au total 106 sur l'ensemble de la période) et du nombre d'articles distincts se référant à une commune particulière (comme l'est par exemple Saint-Macaire, citée dans 29 articles).
Total : 234 documents ; Période : juillet 2015 - juillet 2016.

Malgré l'augmentation significative des références aux prises de position des communes sur la période janvier-mars 2016, on observe le maintien, dans une part importante des articles, du renvoi aux associations et collectifs. Si les sujets de préoccupation relayés dans la presse forment un ensemble de plus en plus hétérogène, ces « acteurs organisés » voient en quelque sorte leur mode de convocation se déplacer du statut de *lanceurs d'alerte* à celui d'interlocuteurs privilégiés au sujet de la problématique sanitaire, comprise dans un ensemble plus large de questions alimentant la controverse. Par ailleurs, au-delà des prises de parole directes qui leur sont allouées par le biais d'interviews, ils constituent des acteurs directs des scènes de réunions et de délibérations décrites dans la presse locale, et auxquelles ils prennent souvent part pour interpeller les élus et les représentants d'Enedis. La multiplication des délibérations et moratoires, issus de ce *processus d'intéressement* (Akrich *et al.*, 1988, *op. cit*.) des élus par les associatifs, nourrissent à leur tour une facette prégnante de la controverse relative à leur conformité sur le plan juridique.

4.2 Le conflit juridique autour de la propriété et de la gestion des compteurs Linky

L'analyse de la presse a révélé une dimension juridique du conflit permise par une situation contradictoire depuis le transfert de propriété des compteurs aux syndicats des énergies. La partie suivante s'appuie sur une lecture qualitative du corpus de presse afin d'expliciter les implications de ce transfert ainsi que sa dimension conflictuelle dans la controverse.

Les compteurs ne sont pas la propriété des usagers finaux mais celle des collectivités. Les mairies en sont les propriétaires et en ont confié la gestion aux syndicats départementaux des énergies. Par une décision du 12 mai 2014, la cour administrative d'appel de Nancy a rappelé l'impossibilité pour une collectivité territoriale de transférer la propriété des compteurs à ERDF. La cour a rappelé que la propriété des compteurs est un accessoire indispensable au fonctionnement du service public de la distribution d'électricité à laquelle les collectivités ne peuvent renoncer. Si les communes ne peuvent pas transférer la propriété à Enedis, nombre d'entre elles ont choisi de se regrouper dans les syndicats intercommunaux ou départementaux de l'énergie, comme le prévoit l'article L. 322-1 du code de l'énergie, afin de faire face aux charges liées au service public de l'électricité. La gestion du réseau (ainsi que l'autorité concédante) est alors confiée à une régie. Pour le syndicat départemental des énergies de Seine-et-Marne (77), par exemple, cela entraîne le transfert de la propriété sur les infrastructures du réseau. Il semble donc difficile pour la collectivité qui a adhéré à un syndicat d'énergie de s'opposer individuellement au dispositif Linky lorsque le syndicat et Enedis s'accordent sur ce point dans le cahier des charges de la concession.

Le renouvellement d'un grand nombre de contrats de concession a constitué l'occasion pour les collectifs de contester ce principe de concession pour lequel les syndicats et Enedis doivent trouver un accord prochainement.

4.2.1 Le positionnement de la FNCCR

Pour la Fédération nationale des collectivités concédantes et régie (FNCCR), « *ni les particuliers, ni les élus ne peuvent contester le déploiement de Linky (…). Le pouvoir de police dévolu aux maires s'efface devant le pouvoir de police spécial dévolu à l'Etat ».* La Fédération souligne dans un entretien avec MAIRE*info* (le 18 février 2016) « *qu'une première expérimentation menée en 2010 dans l'Indre-et-Loire et la région lyonnaise a conclu que les émissions d'ondes électromagnétiques des compteurs Linky restaient largement en-dessous des seuils dangereux* ». Elle a mis en garde les maires contre un risque d'illégalité des arrêtés anti-Linky avec l'argument que l'installation des compteurs Linky est une décision de l'État, conforme aux directives européennes ; « e*lle est légale, et il n'est donc pas impossible que le fait de s'y opposer soit illégal ».*

4.2.2 Les collectivités contestataires face à l'État

Saint-Macaire a refusé l'installation des compteurs Linky à l'unanimité en 2015. Stéphane Lhomme, conseiller municipal (Écologistes autonomes) de la commune, est très actif dans la controverse et les dynamiques locales pour défendre le rejet de l'installation des compteurs. Il tient une place prépondérante auprès des collectifs locaux - aux côtés d'Annie Lobbé qui se présente comme journaliste scientifique - en s'opposant au Linky avec l'argument selon lequel « *même quand la commune a transféré la propriété à un syndicat, elle peut faire valoir ses décisions. Ce sont aussi des représentants des communes qui siègent dans ces syndicats, ils n'ont pas d'intérêt à ignorer les décisions de leurs membres* ». Maître Jean-Sébastien Soda, avocat spécialisé en droit de l'énergie et droit des collectivités locales, confirme cet argument avec celui selon lequel les collectivités ont un droit de contrôle en tant que membre de l'assemblée délibérante des syndicats d'énergie. S. Lhomme et A. Lobbé font appel à la responsabilité du maire face aux dégâts que pourraient causer le compteur Linky.

La crainte générée par l'exposition aux ondes émises par les nouveaux compteurs et le manque de protection de la vie privée des consommateurs ont été relayés par des députés avec plus d'une dizaine de questions écrites déposées à l'Assemblée nationale depuis le début de l'année 2016. Paul Molac (Écologiste, Morbihan) a posé le problème des personnes électrosensibles et le risque que les compteurs Linky aggravent leur état de santé. Le député Jean-Luc Bleunven (Parti Socialiste, Finistère) a posé la question de la légalité des délibérations s'opposant au déploiement du compteur. Lucien Degauchy (Les Républicains, Oise) a demandé au Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie s'il existait une « *étude sur les impacts réels pour les usagers en termes d'émission électromagnétique* ». Pour réponse, le ministère a rappelé que les

compteurs communicants avaient fait l'objet d'une décision du Conseil d'État le 20 mars 2013 précisant que « *les rayonnements électromagnétiques émis par les dispositifs de comptage et les câbles n'excèdent ni les seuils fixés par les dispositions du décret du 18 octobre 2006 relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques, ni ceux admis par l'Organisation mondiale de la santé* ».

Le rappel à la loi par des préfectures en réponse à la question « *est-il possible de refuser l'installation de Linky ?* » a conduit des acteurs locaux à constituer des arrêtés d'interdiction du Linky. La réponse juridique a été l'attaque en justice des délibérations et arrêtés s'opposant à son déploiement devant les tribunaux administratifs. C'est ainsi que le préfet des Alpes-Maritimes les a tous attaqués. Selon l'AMF, une stabilisation autour d'environ 190 communes était constatée en septembre 2016. Le chiffre était stable mais dynamique parce qu'il y avait autant de communes qui retiraient leur délibération que de communes qui en prenaient. Selon l'AMF, les communes retirent leur délibération dès lors qu'elles prennent mieux connaissance de son illégalité. À la date du 31 octobre 2016, le site *refus.linky.gazpar.free.fr* recence quant à lui 274 communes refusant le Linky.

Les trois exemples suivants de contestation locale tirés de la presse régionale sont intéressants pour illustrer cette opposition.

Exemple de Saint-Nizier (Isère, 38)

Source : ledauphine.com publié le 13 mars2016[73]

ISERE-SUD Le collectif No Linky exige l'arrêt du déploiement des compteurs Linky

Elles sont près d'une quarantaine en France aujourd'hui à refuser le déploiement des compteurs "intelligents" d'électricité Linky. Dans l'agglomération, seule la commune de Saint-Nizier a voté contre. Ce qui pose un cas de conscience à Christophe Ferrari, le président de la Métropole qui a la compétence énergie, et donc à sa charge les contrats de concession qui lient les villes à ERDF.

Certes, Saint-Nizier n'est pas dans le périmètre de la Métro, mais dans celui du Syndicat des énergies du département de l'Isère (Sedi), mais on craint aussi que "l'irréductible" du Vercors donne des idées à d'autres… « Ce qui les placerait automatiquement dans une illégalité métropolitaine », indique Christophe Ferrari. Ce dernier va interpeller le préfet sur la question puisque ce déploiement est une obligation réglementaire d'ici 2021. Aujourd'hui, le collectif isérois No Linky s'appuie sur la fronde nationale qui entend bien faire reculer ce déploiement très controversé.

Bref, fin février, les No Linky organisaient une manifestation au Pont-de-Claix pour sensibiliser les habitants aux "effets nocifs" de ce nouveau compteur « conçu pour faciliter la vie des clients », assure ERDF. Et, cette semaine, le collectif accompagné d'usagers inquiets a été reçu par le maire du Pont-de-Claix et président de la Métropole Christophe Ferrari. Un temps d'échanges qui a permis à chacun de contrebalancer des éléments d'appréciation et d'opposition. Et, des oppositions, les No Linky n'en manquent pas. Déjà, ils s'inquiètent pour le porte-monnaie des utilisateurs, puisqu'un certain nombre de clients devront revoir la puissance de leur abonnement ; puis, du respect de leur vie privée et, enfin, de l'éventuel risque pour leur santé lié à l'installation de Linky chez eux, notamment à cause des ondes électromagnétiques.

D'ailleurs, l'Agence nationale de sécurité de l'environnement (Anses) a été saisie par les pouvoirs publics et doit rendre une étude sur la dangerosité du déploiement des compteurs communicants fin 2016. En attendant, les No Linky exigent l'arrêt du déploiement en brandissant le principe de précaution et espèrent que les élus métropolitains prendront exemple sur Carmaux (Tarn), ville de 18 000 habitants, devenue le symbole de la fronde qui refuse ces compteurs ».

[73] www.ledauphine.com/isere-sud/2016/03/12/le-collectif-no-linky-exige-l-arret-du-deploiement.

Exemple de la commune de Fons-en-Quercy (Lot, 46)

Source : La Dépêche publié le 6 juin 2016[74]

Linky et les autres compteurs intelligents remis en question

« A Fons, le conseil municipal a lui déjà pris une délibération à l'unanimité contre l'installation de Linky sur sa commune, rejoignant la liste des 136 communes de France réfractaires au compteur communicant. «*Voyant la polémique suscitée par Linky, nous nous y sommes intéressés, explique Laurent Martin, le maire. Une réunion publique a même été organisée. Et puis, la lecture de l'étude UFC-Que Choisir a fini de nous convaincre*».

Le maire argumente : «*Sur la question économique, ERDF va engager 5 milliards d'euros, mais supprimer 4 000 à 5 000 postes, au moment où on demande aux collectivités de contribuer au redressement public des finances du pays. Nous n'avons pas non plus été convaincus par l'argument de maîtrise de dépenses énergétiques pour l'usager*».

Sur la question de la santé et des informations de consommation de chaque foyer, là encore Fons est sceptique, d'autant que «*les compteurs actuels fonctionnent très bien ; et l'Allemagne, le Canada, les Pays-Bas ont reculé sur ces compteurs communicants*».

A Fons Laurent Martin: «*Notre commune a pris cette délibération qui n'a pas été contestée par vos services dans le délai de recours légal de deux mois. Nous l'avons argumentée en considérant la pertinence de Linky selon les directives européennes et l'incidence économique (coût et impact sur l'emploi), et nous ne sommes pas convaincus de son intérêt pour l'usager, encore moins compte tenu des 4.5 milliards d'euros dépensés*».

Exemple des communes de la Truchère et Mancey, en Saône-et-Loire (71)

Source : France info Bourgogne publié le 5 août 2016[75]

Saône-et-Loire : la Truchère et Mancey refusent l'installation de compteurs Linky

« En Bourgogne, tous les compteurs doivent être installés d'ici à 2021. Mais dans les communes de la Truchère et Mancey, en Saône-et-Loire, les maires ont décidé de faire obstacle.

Des délibérations en conseil municipal

Les compteurs doivent être installés en 2019 mais Philippe Beligné et Christine Bourgeon ont entamé des délibérations en conseil municipal contre cette installation. A la Truchère, le conseil municipal s'est dit par deux fois défavorable aux compteurs Linky, craignant pour la sécurité des habitants.

Si les compteurs venaient à être piratés, cela permettrait de savoir les maisons vides et favorisait les cambriolages avance Philippe Beligné. A Mancey, la maire met en avant des risques d'incendie.

Transgresser la loi sur la transition énergétique

Mais ces délibérations doivent aux deux communes d'être assignées devant le tribunal administratif de Dijon. Ils sont accusés de transgresser la loi sur la transition énergétique qui prévoit le déploiement des compteurs Linky.

De plus, le conseil municipal n'a aucun poids puisqu'il n'est pas propriétaire du réseau Erdf qui appartient au syndicat départemental Sydesl.

Les deux maires comparaîtront vendredi 12 août à 12h30. »

74 http://www.ladepeche.fr/article/2016/05/06/2339122-linky-et-les-autres-compteurs-intelligents-remis-en-question.html.

75 http://france3-regions.francetvinfo.fr/bourgogne/saone-et-loire/saone-et-loire-la-truchere-et-mancey-refusent-l-installation-de-compteurs-linky-1061153.html.

4.2.3 Les maires et leurs représentants

En réponse aux refus citoyens, des maires prennent des arrêtés anti-Linky. D'autres en réfèrent à la loi et à l'État pour poursuivre le déploiement. Le maire de Bordeaux a ainsi répondu au collectif contestataire que les interrogations de ses concitoyens étaient légitimes mais que la commune n'avait pas la capacité de s'opposer au déploiement du Linky, inscrit dans le cadre de la loi sur la transition énergétique.

Alerté par plusieurs associations départementales de maires, et faute d'éléments de jurisprudence, le président de l'AMF a écrit au premier Ministre le 1er avril (Direction générale des collectivités locales) pour demander à l'État que ses services rappellent aux maires le contexte général du déploiement et les informent des limites de leur action possible. L'association rapporte que localement, des maires et des citoyens avaient pensé que le déploiement des compteurs Linky était une démarche commerciale imposée par ERDF. En dehors d'un cadre juridique contraignant, les risques rapportés par les collectifs conjugués au constat d'un bon fonctionnement des anciens compteurs ont conduit des maires à prendre des délibérations d'opposition au déploiement.

La démarche informative demandée par l'AMF aux préfets et aux sous-préfets visait à permettre aux maires d'anticiper et de répondre aux inquiétudes exprimées par certains particuliers. Il s'agissait par ailleurs de protéger les maires des pressions locales aboutissant parfois à des décisions illégales. En appliquant un principe de précaution, ils protégeaient la population ainsi qu'eux-mêmes. Les arguments en faveur de la santé ont ainsi pris de plus en plus de place dans la polémique parce qu'elle constitue le seul fondement sur lequel le maire peut agir. Sa mission d'intérêt général le rend responsable de la sécurité et de la salubrité mais ne lui confère aucune compétence en matière de propriété des données où relative à d'autres facteurs de contestation.

L'AMF de souligner que *« s'il est signifié au maire qu'il n'a pas capacité à agir, il ne peut plus être pris en otage localement*. *Maintenant, il peut dire qu'il ne peut pas prendre un arrêté (…). Plus l'information va circuler sur le fait que le débat juridique se tranche localement dans les tribunaux administratifs qui cassent les délibérations et informent les maires de l'illégalité de leur délibération, plus cela devrait se calmer du point de vue des communes. Les maires ont besoin qu'on leur dise qu'ils ne sont pas responsables. La responsabilité pleine et entière est celle de l'Etat, d'ERDF et des syndicats. »*

Enedis a commencé en juillet 2016 à attaquer des délibérations qui arrivaient à échéance du recours gracieux. Les premières décisions sont en faveur de l'entreprise et font jurisprudence.

L'AMF conclut sur ce point que *« le but n'est donc pas d'attaquer toutes les délibérations mais d'en attaquer suffisamment pour que l'information circule ».*

4.2.4 Le positionnement d'Enedis

L'audition de Philippe Monloubou, président du directoire d'Enedis, par la commission des affaires économiques de l'Assemblée nationale le 2 février 2016, a apporté des réponses qui vont dans le sens de celles du gouvernement. Il y a souligné l'ampleur de la préparation dont a fait l'objet ce « *projet industriel qui va créer 10 000 emplois* » et a relativisé le problème des refus qui représentent « *moins de 1,5 % des installations* », arguant qu'Enedis avait suivi toutes les recommandations de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (Anssi) en matière de cryptage des données. Concernant les ondes, il a dénoncé les rumeurs diffusées notamment par les réseaux sociaux et précisé aux députés que Linky respectait strictement les valeurs limites en vigueur : « *les compteurs n'émettent des ondes qu'à un niveau très faible, en tout cas sans commune mesure avec le niveau des ondes émis par nos téléphones, nos smartphones ou ordiphones* ». Il a enfin affirmé qu'Enedis était à disposition des élus pour leur donner tous les éléments de réponse nécessaires face aux réticences de la part des habitants.

Le maire de Varennes-sur-Seine (77), a organisé une réunion publique intitulée « *ERDF sait et nous ment sciemment* ». Non convié et réagissant à son intitulé, le directeur territorial d'ERDF en Seine-et-Marne, a demandé au maire de « *cesser la campagne de diffamation et de dénigrement*

systématique lancée depuis plusieurs semaines ». Selon lui, « *la loi de transition énergétique d'août 2015 impose de changer les compteurs (…) et ni les clients, ni les collectivités ne peuvent s'y opposer* ». Enedis a estimé « *illégale* » la délibération du conseil municipal de Varennes du fait que les réseaux soient gérés depuis 2012 par le Syndicat départemental des énergies de Seine-et-Marne (SDESM). L'entreprise a déposé un recours au tribunal administratif de Melun contre la délibération anti-Linky de Varennes-sur-Seine et la préfecture menace également la mairie.

4.2.5 La communication et la gestion du déploiement, des facteurs explicatifs de la controverse dans un contexte de crise nationale

L'État est mis en cause, par certains maires de France, dans la genèse de la controverse, d'une part pour son absence d'anticipation des inquiétudes qui auraient nécessité une communication de la part de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et d'autre part pour un délai de positionnement trop tardif sur l'accompagnement du déploiement du Linky. Alors que le déploiement avait été discuté en 2010 et 2011, il a ensuite été absent du débat public jusqu'à l'annonce de son lancement national en décembre 2015. Suite au vote de la loi de transition énergétique en août 2015, le processus a été déclenché sans l'accompagner du développement d'un plan de communication.

Les attentats du 13 novembre 2015 ont suspendu des événements au cours desquels étaient prévus des opérations de communication pour informer les élus. C'est ainsi qu'avec l'annulation du congrès de l'AMF, les maires n'ont pas été informés directement de la campagne d'installation comme cela avait été prévu. La mise en ligne de la plaquette d'information n'a pas suppléé à leur remise des documents explicatifs en main propre.

De son côté, Enedis a communiqué sur les aspects « intelligents » des Linky, ce qui a souvent été mal perçu et en décalage avec les préoccupations et les usages locaux. La stratégie choisie de déploiement en « tâche de léopard » aurait accentué le rejet de cette démarche en favorisant des foyers de contestation locale.

Deux autres facteurs explicatifs relèvent de l'entreprise Enedis ; la question passionnée du nucléaire qui accompagne l'entreprise et celle de la suppression programmée des emplois pour laquelle une polémique serait nourrie par des agents à des fins de négociation en interne.

4.3 La controverse à l'étranger : le cas du Québec (Canada)

La controverse présentée ici est liée à la campagne d'installation de compteurs dits de « nouvelle génération » (CNG) dans le quartier Villeray de Montréal. Le choix de présenter la controverse au Québec est lié à sa forte présence dans la controverse française. La synthèse proposée dans ce chapitre est associée à une recherche franco-québécoise sur l'analyse des controverses liées aux radiofréquences aboutie en 2016[76]. Les auteurs montrent ainsi comment les collectifs s'inspirent mutuellement de leurs actions et « succès » respectifs dans leur stratégie de contestation.

<u>Le projet pilote</u>

Villeray est un quartier de la ville de Montréal (142 222 habitants sur 2 millions à Montréal ; chiffre de 2011). C'est dans ce quartier du centre-nord de l'île de Montréal qu'Hydro-Québec (HQ) a mis en place un projet pilote pour les nouveaux compteurs communicants où 89 % des compteurs se trouvaient dans l'habitat. Ces nouveaux compteurs utilisent une technologie radio (902-928 MHz)

[76] Marchand D., Brisson G., Gauthier M., Gauvin D., Bouchard-Bastien E., Plante S. et E. Zbinden, A. (2016). *Études de controverses liées aux radiofréquences en France et au Québec* (RISQUE). CSTB/ANSES. Le rapport de recherche sera en ligne sur le site de l'Anses.

pour transmettre les informations de consommation. Dans le cadre de ce projet, l'industriel devait installer 18 467 compteurs entre novembre 2011 et mai 2012.

Analyse de la plainte

Dès le début du déploiement des compteurs, des habitants se sont plaints de malaises qu'ils ont attribués à l'exposition aux ondes émises par les CNG (troubles du sommeil et de l'appétit, nausées, migraines, étourdissements, saignements de nez, irritations cutanées, palpitations cardiaques, acouphènes et fatigue généralisée). Certains citoyens souffrants d'électro-hypersensibilité ont quitté leur domicile vers des lieux non exposés aux radiofréquences émises par les compteurs.

Naissance de la controverse

En janvier 2012, Hydro-Québec met un terme au projet pilote de déploiement. Dans son témoignage à la Régie, l'industriel mentionne avoir arrêté le projet parce qu'il avait atteint ses objectifs : « *Les compteurs de Villeray avaient deux buts : tester le rythme d'installation de notre prestataire externe et la capacité de la fluidité de l'information ou si vous voulez le processus dans le cadre de l'installation à l'interne, etc.*» (R-3770-2011 PANEL 1 – HQD 19 mars 2012). Des collectifs interprètent cet arrêt du fait d'un rejet social des compteurs. Sur les 18 467 compteurs prévus, 6 500 n'auraient pas pu être installés parce que les résidents refusaient d'ouvrir leur porte aux techniciens. Aux audiences devant la Régie de l'énergie[77] [78], Hydro-Québec a témoigné pour dire que 7 481 compteurs nécessitant la présence du client (compteurs intérieurs et extérieurs) avaient été installés. La question de la cessation de l'installation des compteurs et du projet Pilote demeure ouverte.

Hydro-Québec a reçu des demandes de retrait des compteurs « nouvelle génération » installés sans le consentement des résidents. L'Assemblée nationale lui a demandé d'évaluer d'autres options afin de ne pas pénaliser financièrement ses clients qui ne veulent pas de compteurs dits intelligents et de leur offrir le choix d'un autre type de compteur sans leur imposer des frais punitifs. Les frais d'installation d'un compteur non communiquant ont été réduits de 98 à 48 $ et les frais de relève mensuels pour l'option de retrait ont été réduits de 17 à 8 $. Quant au nombre de relèves par année, il est passé de 6 à 3.

En juin 2014, la Régie a donné le feu vert à Hydro-Québec pour l'installation des nouveaux compteurs à l'échelle du Québec, sans prendre en compte la protestation citoyenne.

Mobilisation citoyenne

Villeray est le lieu de formation du premier groupe « Refuse » (« Villeray Refuse ») autour duquel la controverse s'est principalement cristallisée. Ce comité réunit des citoyens de Villeray opposés à l'installation des CNG. Il a ensuite inspiré d'autres communautés (« Laval refuse », « Basses-Laurentides Refuse », « Longueuil Refuse », etc.). La mobilisation du groupe « Refuse » a conduit à l'évolution du processus en faveur des citoyens (contestataires).

Droit de retrait

D'un point de vue règlementaire, l'opposition citoyenne a obtenu le droit à une option de retrait (demandée à Hydro-Québec par la Régie de l'énergie) par le biais de l'installation d'un nouveau compteur non communicant, puis la réduction du coût de cette option de retrait.

---

[77] Organisme de régulation économique dont la mission consiste à « assurer la conciliation entre l'intérêt public, la protection des consommateurs et un traitement équitable du transporteur d'électricité et des distributeurs ».

[78] Numéros de dossier : D-2012-127 et D-2014-101 Projet Lecture à distance / Lien vers la page de suivi (les décisions sur les deux dossiers sont en lien à droite) :
http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/Suivi_HQD_D-2012-127.html

Évolution de la controverse

La controverse est depuis ponctuellement ravivée par les collectifs. Fin juin 2016, Hydro-Québec avait installé 3 769 000 compteurs « nouvelle génération », dont 77 687 n'émettant pas de radiofréquences (2,06 % du total)[79].

Synthèse de la recherche franco-québécoise RISQUE menée sur la controverse[80]

Un des objectifs du projet de recherche RISQUE a été d'analyser les dimensions sociocognitive et communicationnelle dans des cas de controverses relatives aux antennes de téléphonie mobile et aux compteurs communicants, très polémiques au Québec, et naissantes en France. L'attention était plus spécifiquement portée sur la représentation que des individus concernés ou impliqués dans la controverse avaient des risques et sur leurs inquiétudes en lien avec des effets éventuels des radiofréquences sur la santé de la population.

Une enquête a été menée au cours de l'hiver 2014/2015 auprès de 25 acteurs impliqués dans la controverse relative aux antennes de téléphonie mobile (ville de Chateauguay) et aux CNG (quartier Villeray). Des entretiens semi-directifs ont été menés auprès d'experts et de chercheurs scientifiques, de la Direction de santé publique et de l'INSPQ, de même qu'auprès d'élus, de collectifs, de médias, de personnes électrohypersensibles (EHS) et de riverains. Dans la période au cours de laquelle l'enquête a été menée, la controverse au sujet des CNG connaissait un apaisement.

Les résultats mettent en évidence des représentations (processus cognitif par lequel un individu interprète un événement perçu) individuelles et sociales dont la structure et la dynamique permettent d'expliquer, au moins en partie, la controverse au sujet des radiofréquences liées au CNG.

La perception du mode de communication d'Hydro-Québec ainsi que celle des éléments communiqués ont constitué un déclencheur du conflit. Les comités et citoyens ont formulé deux reproches majeurs : 1) une absence de consultation de la population au sujet de sa campagne d'installation des nouveaux compteurs, 2) la diffusion d'une information tronquée et de faux renseignements.

Le débat technique en cause porte sur la fréquence des émissions quotidiennes, le fonctionnement des compteurs et l'omission d'informer les citoyens sur les transmissions entre compteurs. C'est l'interprétation du contenu des messages délivrés relatifs à l'absence de danger et aux méthodes unilatérales qui a été considéré comme une erreur « grave » par les citoyens et les collectifs.

« Au départ, HQ avait dit qu'il n'y avait que 6 ou 8 communications par jour. C'est vrai. Mais le problème est qu'ils avaient oublié de dire que le compteur était obligé de se connecter tout le temps avec les autres compteurs environnants pour se maintenir en éveil. Dès que cette info est sortie, les opposants s'en sont servis pour accuser HQ d'avoir voulu cacher des infos. Les gens ont donc pensé que HQ leur avait menti. Sur ce point, HQ a été malhabile en termes de communication. HQ n'a pas été malhonnête mais malhabile. Ils ont donné énormément d'informations sur leurs technologies ».

*(*Extrait d'un entretien, rapporté à titre illustratif*)*

Par la suite, alors que la mobilisation citoyenne avait permis d'obtenir auprès des instances réglementaires des mesures dérogatoires permettant l'installation d'un compteur n'émettant pas de radiofréquences (moyennant des frais d'installation initiaux et des frais mensuels de relève), les

[79] http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/SuiviD-2012-127_D-2014-101/HQD_SuiviD-2012-127_D-2014-101_30juin2016.pdf

[80] Le rapport de recherche sera en ligne sur le site de l'Anses.

collectifs ont reproché à Hydro-Québec de n'avoir pas communiqué de façon adéquate et suffisante à propos de cette possibilité.

L'absence d'un processus officiel de communication et de dialogue concerté entre la régie, Hydro-Québec et les autorités sanitaires a été mal perçue. Les élus ont associé cette méthode de communication à un défaut de gestion, source de l'inquiétude, de la perte de confiance et de crédibilité qui ont abouti à la controverse.

Cette représentation de l'attitude et de la position d'Hydro-Québec a eu deux incidences sociales : 1) la perception d'une duplicité allant jusqu'à la théorie du complot afin d'imposer les compteurs et satisfaire aux intérêts économiques aux dépens de la santé des populations ; 2) une rupture de confiance avec les élus et les industriels voire les experts.

Principaux arguments mobilisés (recueillis dans les entretiens)

La présentation des arguments n'est guidée par aucun principe hiérarchique.

- L'atteinte à la vie privée : la violation de la vie privée à travers l'accès à des informations liées à la vie domestique. Des rumeurs traduisent un sentiment d'intrusion voire de violation de l'espace privé et la violence ressentie des procédés. La force de ce ressenti laisse entendre à des citoyens que les compteurs sont un moyen d'observer les comportements individuels en s'implantant dans l'espace privé.
- Les conflits d'intérêts : les conflits d'intérêts impliquent la Régie de l'énergie, l'État, les institutions de santé et des experts/scientifiques.
- Les risques sanitaires liés à l'exposition : pour les EHS et des collectifs qui les défendent, les valeurs limites d'exposition en vigueur en Russie, Chine, etc. sont plus rigoureuses et donc plus protectrices qu'au Québec. La référence faite à une meilleure prise en compte du risque par certains pays dont la position en matière de puissance économique est perçue inférieure à leur propre pays traduit un fort ressentiment à l'égard de leurs propres politiques publiques et serait interprétée comme une régression sociétale. Le principe de précaution est parfois invoqué comme un principe universel sans prendre en compte sa variabilité juridique et opératoire dans les contextes nationaux.
- Les risques socioéconomiques : d'une part, des inquiétudes sont liées à la disparition d'emplois jusqu'alors en charge des relevés de compteurs à domicile. D'autre part, émerge l'opposition à une dépense financière requise pour remplacer les anciens compteurs, perçus comme toujours fonctionnels.
- Les conflits sociaux : des conflits interviennent entre propriétaires et locataires de logement lorsque ce dernier conteste l'installation du nouveau compteur mais que le propriétaire refuse de payer les coûts d'installation et de relève.
- Les risques d'incendie : ces risques au niveau des boitiers sont rapportés lors de projets similaires hors-Québec.

4.4 Conclusion

La couverture médiatique de la controverse relative au déploiement des compteurs communicants en France, par son importance et par la diversité des angles de traitement mobilisés, participe à lui conférer un caractère intrinsèquement *public*. Cette dimension publique de la controverse est par ailleurs soutenue par la multitude d'acteurs, d'horizons divers, qui prennent activement part à ce que les médias ont progressivement appelé la « fronde anti-Linky » : associations, collectifs, citoyens, élus.

L'analyse de la presse française, les entretiens et observations menés au Québec, mais aussi les études de cas sur la Californie et la province canadienne de Colombie-Britannique répertoriées dans la revue de la littérature, montrent une controverse au caractère « glissant » avec un

répertoire d'arguments qui se configure et reconfigure selon les acteurs en jeu, les moments et les espaces de production.

Ainsi, si en Amérique du Nord la controverse se structure dès le départ autour de la question sanitaire (du fait notamment de la technologie en jeu)[81], en France on y arrive progressivement, par un processus de « traductions » multiples[82]. Dans la période précédant le déploiement général, les préoccupations affichées portent surtout sur les implications économiques pour l'usager, ainsi que sur les questions de vulnérabilité des infrastructures et d'atteinte à la vie privée. Les préoccupations sanitaires sont *importées* dans la controverse française par les associations et collectifs qui lancent l'alerte à partir des expériences nord-américaines. D'ailleurs, au départ, la différence de choix technologique - filaire (CPL) pour la France, sans fil (Wi-Fi) pour les Etats-Unis et le Canada – n'est pas connue de toute part et l'on remarque une certaine tendance à craindre les mêmes effets sanitaires pour l'un et pour l'autre.

Une fois importées, les préoccupations sanitaires se structurent en interaction avec celles de controverses nationales plus anciennes concernant les ondes électromagnétiques, comme celles associées aux antennes-relais et à l'électro-hypersensibilité. Celles-ci alimentent les répertoires d'action et d'argumentaires de la controverse Linky. D'une part, les lanceurs d'alerte se mobilisent auprès des responsables institutionnels et des médias pour dénoncer et anticiper la problématique des électro-hypersensibles. D'autre part l'argumentation sanitaire gagne en précision : c'est bien le système compteur-concentrateur avec ses technologies CPL et GPRS qui est dénoncé comme une source importune et non voulue d'exposition humaine - domestique et environnementale - aux ondes électromagnétiques, avec des effets sanitaires non encore connus (du moins pour le CPL) mais déjà redoutés. Des expertises indépendantes sont demandées pour apporter des réponses *avant* que le déploiement national des compteurs soit lancé.

Mais le véritable rebond « sanitaire » de la controverse se produit au déploiement même des premiers compteurs. Le traitement médiatique de ce déploiement ne se focalise pas sur les seuls électro-hypersensibles mais tend à se *territorialiser* en mettant en lumière les communes qui s'y opposent. Cette phase de « territorialisation » tend également à diversifier la préoccupation sanitaire en y introduisant d'autres dimensions, telles que la possibilité de voir surgir de nouveaux cas d'électrohypersensibilité liés spécifiquement à l'exposition aux nouveaux compteurs, le caractère peut-être cancérogène des ondes émises ou encore la santé des publics « sensibles » (enfants et seniors principalement). En charge de la sécurité publique et des services relatifs à l'énergie (bien que dans la plupart des cas la gestion soit transférée à des Syndicats départementaux d'énergie), les maires interviennent dans la controverse et plusieurs délibèrent contre le déploiement dans leur territoire.

L'ambiguïté administrative liée à la propriété des compteurs est un principe qui contribue à nourrir la controverse à l'échelle locale en privant les élus des moyens d'intervenir pleinement dans la gestion des conflits avec leurs administrés. Face à la contestation citoyenne, la réponse donnée par des experts et acteurs industriels ainsi que par l'État consiste à rappeler que le déploiement s'effectue dans le cadre de la loi et des normes en vigueur, et à affirmer l'absence d'effets avérés sur la santé.

Nous pouvons faire l'hypothèse que cette réponse est différemment vécue en fonction des situations et des contestations locales. Si des conflits y trouvent un apaisement dans certains espaces, ces réponses sont violemment vécues dans d'autres cadres et interprétées comme un déni au service des seuls intérêts industriels créant des points d'irréversibilité dans la trajectoire de la controverse.

---

81 Wi-Fi.

82 Au sens de la sociologie de la traduction (Callon, 1986) qui appréhende la controverse comme un processus de construction sociale tributaire des interactions des acteurs en jeu et des contextes de production, causes de transformations et de reformulations successives.

L'analyse de la presse rapporte un ensemble d'arguments qui traduisent des préoccupations d'ordre principalement sanitaire mais qui n'occultent pas pour autant les autres dimensions présentes dès le début de la controverse (atteinte à la vie privée, sécurité, surfacturation, disfonctionnement de l'équipement technique). Ces dimensions restent en arrière-plan et sont mobilisées tour à tour pour renforcer l'arsenal argumentatif face aux tentatives de déconstruction de la cause sanitaire faites par les promoteurs ou certains experts lors de réunions publiques ou à l'occasion de la publication de nouveaux rapports d'évaluation (rapports ANFR).

Au-delà de ce caractère multidimensionnel et rebondissant de la controverse, l'analyse de la presse montre également une opposition publique animée par un déficit de confiance envers un projet politique qui instrumentaliserait la dimension écologique à des fins de développement économique et industriel. À cela s'ajoute la dénonciation des procédés de prise de décision par l'acteur public et de mise en œuvre sur le terrain par les opérateurs industriels. Cette dénonciation reste relativement stable et soutenue sur la période étudiée, et elle apparaît comme transversale aux différents acteurs impliqués. Elle concerne en effet aussi bien la période antérieure au déploiement des compteurs, marquée - dans l'avis de nombreux commentateurs - par l'absence de consultation des citoyens concernés, que la phase de déploiement en elle-même, entachée de critiques relatives au manque d'information et aux pratiques des sous-traitants d'Enedis lors de la pose des compteurs (installations sans préavis, pressions sur ceux qui refusent la pose, etc.). Il en résulte qu'il apparaît aujourd'hui impossible de comprendre et de traiter cette controverse en détachant les oppositions à l'objet Linky des critiques relatives à ses modalités de déploiement.

Parmi les dimensions explicatives du rejet citoyen, la dimension intrusive ressort de façon particulièrement saillante. Parce qu'elle concerne l'espace domestique et donc la vie privée, elle pose le problème de sa violation. Les arguments développés quant au respect de la vie privée, à l'utilisation de données personnelles et risques de mésusage doivent être remis dans le contexte du rapport symbolique à l'espace privé.

Alors que la controverse sur les antennes-relais a été soulevée par l'installation de sources d'exposition dans l'espace public, la polémique sur les compteurs communicants mobilise d'autres processus psychosociaux dès lors que la source est imposée et implantée dans l'espace privé. Elle est interprétée comme une source de menace venant de l'intérieur du chez-soi, ce qui est difficilement acceptable. D'un point de vue psychologique, le « chez-soi » est un lieu représenté, perçu et vécu comme un espace refuge, celui de l'intime mais aussi un abri contre les agressions extérieures. Il constitue l'espace symbolique sur lequel il entend exercer son contrôle. Ce contrôle apparait comme une dimension essentielle du bien-être et donc de la santé. L'obligation d'y implanter un objet perçu comme menaçant voire dangereux - non seulement pour la santé mais aussi pour la vie privée et la sécurité des personnes - y est donc vécue comme intrusive, comme une violation des droits individuels. La défiance vis-à-vis des arguments relatifs au confort, aux économies d'énergie et donc aux bénéfices écologiques nourrit une défiance citoyenne qui dépasse l'objet même (le compteur) pour nourrir une réflexion sur sa dimension antidémocratique. Parmi les références faites à l'expression de la controverse au Québec et en Californie, l'option de refus ou de retrait accordée aux ménages apparaît comme un levier de restauration du contrôle sur l'espace privé et, en matière d'outil de gestion de crise, comme un moyen possible de résoudre le conflit.

Cette question du libre choix ne peut par ailleurs être réduite au seul objet Linky, dans la mesure où ce dernier est souvent présenté - par ses défenseurs comme par ses détracteurs - comme le premier élément technique d'un système plus vaste de numérisation des services et des infrastructures à l'échelle des villes (*smart grid*, *smart cities*, etc.). Sur ce point, les mises en garde relayées dans la presse au sujet de la multiplication des objets connectés sans fil qui pourraient à l'avenir s'interfacer avec Linky pour délivrer un certain nombre de services pour la maîtrise de l'énergie, constituent l'un des possibles « rebonds » de cette problématique sanitaire lors des prochains mois et des prochaines années.

5 Description technique des différents compteurs communicants

Dans le cadre des déploiements actuels de compteurs communicants sur le territoire français, deux techniques de communication distinctes sont utilisées :

- la communication radio, par des ondes électromagnétiques ;
- la communication filaire par les câbles du réseau électrique (technologie CPL).

Il est utile ici de préciser certaines notions d'électromagnétisme et d'électricité.

L'électromagnétisme et l'électricité sont deux phénomènes intimement liés. Ils reposent chacun sur l'association de deux grandeurs physiques indissociables. En électromagnétisme il s'agit du champ électrique et du champ magnétique. En électricité il s'agit du courant et de la tension électriques. En régime alternatif ces grandeurs physiques se propagent :

- dans des circuits électriques (« mode conduit ») sous la forme d'un courant et d'une tension électriques ;
- dans le vide (« mode rayonné ») sous la forme d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui se propagent en interagissant avec le milieu de propagation (air) et les objets de l'environnement (réflexion, diffraction, pénétration dans les bâtiments).

Ces grandeurs (courant, tension et champs électromagnétiques) sont liées entre elles par les lois de la physique de l'électromagnétisme et de l'électricité. Ainsi, la circulation d'un courant électrique dans un conducteur génère un champ magnétique rayonné autour de ce conducteur. Réciproquement, lorsqu'un objet conducteur est placé dans un champ magnétique variable, un courant induit est généré et circule dans le conducteur. De même, une tension électrique entre deux conducteurs séparés par une certaine distance conduit à la présence d'un champ électrique dans l'espace autour des conducteurs.

Ce lien physique entre courant / tension dans un conducteur et champ électrique / champ électromagnétiques dans l'air est à la base du fonctionnement d'une communication radioélectrique entre deux antennes.

À l'émission, le courant et la tension dans l'antenne génèrent un champ électrique et un champ magnétique qui se propagent dans l'air. L'antenne de réception capte les champs électromagnétiques dans l'air et les transforme en courants et tensions qui sont traités et analysés par les circuits électroniques du récepteur. Dans ce cas les champs électromagnétiques qui se propagent dans l'environnement sont le support d'un signal d'information : voix, vidéo, données, index de relevés d'un compteur communicant par radio,….

Ce lien entre courant / tension et champs électromagnétiques est aussi à l'origine de la présence de champs électrique et magnétique à proximité d'un câble du réseau de distribution électrique. Ces rayonnements sont induits par la présence de courants et tensions électriques qui circulent dans les câbles. Cela est valable à la fréquence de 50 Hz autour des lignes de transport électrique (très haute tension, haute tension, moyenne tension – 20 kV à 400 kV) et dans l'habitat avec le réseau électrique basse tension (230 V).

Dans le cas d'utilisation de communication par CPL, un courant et une tension électrique sont superposés au courant / tension du secteur qui circulent sur le réseau électrique afin de propager un signal d'information. Ces courants et tensions à des fréquences plus élevées que 50 Hz vont *de facto* générer des champs électromagnétiques supplémentaires autour des câbles mais ces champs générés ne sont pas le support de transport de l'information.

5.1 Les compteurs utilisant la technologie CPL : Linky

Linky est le nom commercial du compteur communicant développé par Enedis (anciennement ERDF) déployé pour répondre aux dispositions de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte promulguée le 17 août 2015.

Les compteurs et concentrateurs sont fabriqués par plusieurs constructeurs sélectionnés par des appels d'offres d'Enedis. La conception électronique (composants, cartes électroniques, etc.) est propre à chaque fabricant dans le respect du cahier des charges fixé par Enedis.

5.1.1 Fonctionnement de la solution de comptage

Les compteurs Linky, qui remplacent en lieu et place les compteurs actuels, sont connectés, par le réseau électrique, à un poste de distribution d'électricité (transformateur haute tension/basse tension – HT/BT) *via* un concentrateur (cf. Figure 21). Ce concentrateur, installé dans le local du poste électrique, assure la communication avec les compteurs. L'ensemble des compteurs reliés à un même poste électrique / concentrateur est appelé une grappe.

Il y a en France environ 35 millions de compteurs électriques reliés à environ 700 000 postes électriques de distribution HT/BT.

Ainsi, à l'issue du déploiement prévu en 2024, il y aura 35 millions de compteurs Linky et 700 000 concentrateurs installés sur le territoire. Les concentrateurs sont installés sur un mur à l'intérieur des postes électriques (local fermé), ou en milieu rural dans un coffret spécifique sur un pylône.

La répartition de la population française étant relativement inhomogène, 50 % des transformateurs HT/BT desservent moins de 16 compteurs, représentant moins de 7 % du parc total de compteurs. Les grappes supérieures à 500 compteurs ne concernent que 0,2 % des transformateurs HT/BT, soit moins de 4 % du parc total de compteurs. Ainsi, en milieu rural, un concentrateur gérera entre 10 et 20 compteurs. En revanche, en milieu urbain un concentrateur gérera entre 250 et 600 compteurs. Dans quelques cas très spécifiques (quartiers de haute densité), une grappe pourra contenir plus de 1 000 compteurs.

La distance entre le concentrateur et le premier compteur de la grappe est de l'ordre de 300 mètres maximum. Cette distance est fixée par des contraintes techniques liées au protocole de communication, l'atténuation du signal en fonction de la distance, et à sa robustesse par rapport aux perturbations et interférences dans le réseau électrique.

Pour la communication entre le concentrateur et les compteurs, la technologie du « courant porteur en ligne » (CPL) est utilisée. Elle consiste à superposer au courant électrique alternatif 50 Hz un signal à plus haute fréquence et de faible énergie pour propager les signaux d'information par conduction dans les câbles électriques. Toutes les informations collectées dans une grappe sont ensuite envoyées par le concentrateur au moyen d'une liaison de téléphonie mobile en mode « données » (module GPRS installé dans le boitier du concentrateur) à un système d'information centralisé.

Cette communication bidirectionnelle entre le concentrateur et chaque compteur est utilisée pour plusieurs applications :

- **Phase de mise en route de la liaison avec le concentrateur**

Après l'installation d'un compteur, des trames CPL sont émises sur le réseau pour signaler sa présence, jusqu'à l'appariement avec le concentrateur.

- **La collecte à distance de l'indice du compteur (télé-relève)**

Sur requête du concentrateur, chaque compteur envoie la valeur de l'index de consommation électrique de la journée écoulée. La communication contient aussi des informations d'états et d'erreurs (dysfonctionnement éventuel, etc.). La durée de ces échanges entre le concentrateur et

chaque compteur est de l'ordre de la minute (succession de requêtes, temporisation et trames) et a lieu entre minuit et 6 heures du matin.

- **Télé-opération**

Cette communication est établie, à la demande du client, pour des changements de tarifs, de puissance, à l'occasion de déménagement par exemple. Elle permet d'éviter le déplacement d'un technicien. Ces télé-opérations spécifiques représenteront des durées de communication extrêmement faibles à l'échelle de la durée de vie d'un compteur.

- **Alarmes**

Le compteur Linky peut envoyer, à son initiative, c'est-à-dire sans requête du concentrateur, des signaux d'alarme comme par exemple dans les cas suivants :

  - ouverture du capot du compteur
  - détection d'une surtension électrique sur le réseau en aval du compteur

- **Tâche cyclique d'interrogation**

Une communication courte (« ping » d'environ 140 ms) est établie périodiquement pour permettre un contrôle de l'état du réseau. La périodicité de cet échange avec le concentrateur dépend de la taille de la grappe de compteurs et de la configuration du réseau. Un compteur répond, en moyenne, à l'interrogation du concentrateur toutes les 10 minutes.

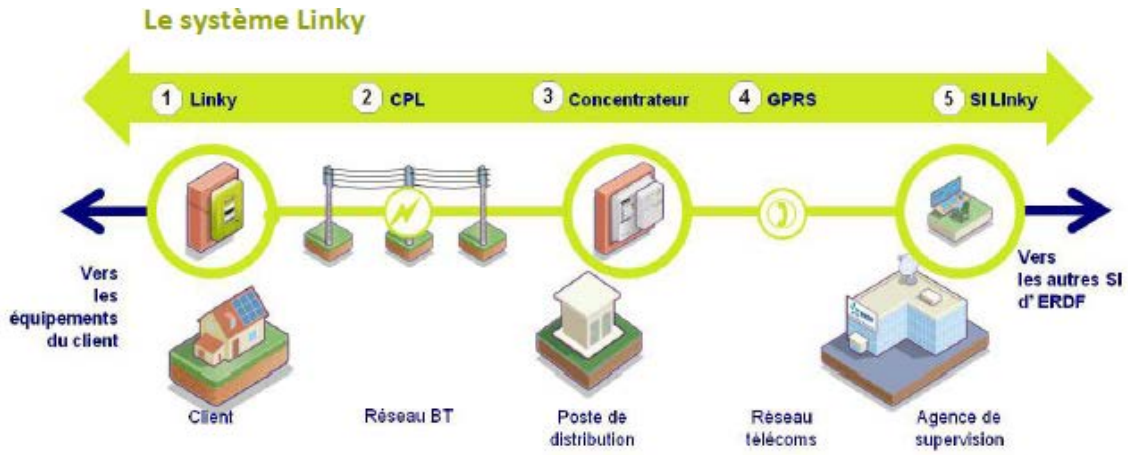
- **Mises à jour des logiciels**

Les logiciels embarqués dans le compteur peuvent être mis à jour à distance par les communications CPL. Ces mises à jour (quelques fois sur une quinzaine d'années) représenteront des durées de communication faibles à l'échelle de la durée de vie d'un compteur.

- **Routage et répéteur**

Chaque compteur peut également servir de relais (routage) en répétant les informations qui sont destinées à un compteur plus éloigné du concentrateur, pour lequel le signal reçu directement serait trop faible pour être détecté correctement. La stratégie de sélection du « meilleur chemin » entre le concentrateur de chaque compteur dépend de la technologie déployée. Plusieurs compteurs peuvent temporairement être routeurs / répéteurs sur un chemin donné et des compteurs sont susceptibles de relayer l'information plus souvent que d'autres, voire de répéter les informations systématiquement.

Le compteur Linky peut également intégrer un module radioélectrique (nommé « émetteur radio Linky, ou ERL) permettant des communications sans fils entre appareils à l'intérieur de l'habitat. Cet émetteur radio pourra être utilisé par l'occupant dans le cadre d'offres de services pour le suivi de consommation ou la gestion d'objets connectés dans l'habitat. Ces modules permettront par exemple d'envoyer des informations supplémentaires, notamment de consommation, à l'usager sur un dispositif déporté d'affichage en temps réel.



Source : Enedis

Figure 21 : illustration du fonctionnement du réseau de télé-relève d'Enedis

5.1.2 Description de la technologie CPL utilisée pour le compteur Linky

Les compteurs communicants pour l'eau et le gaz ne sont pas reliés au réseau de distribution d'électricité, ce qui nécessite l'utilisation d'une liaison radio pour transmettre les informations de télé-relève. *A contrario*, les compteurs pour l'électricité bénéficient de la liaison avec le réseau électrique, ce qui permet d'utiliser la technologie du courant porteur en ligne (CPL) pour transmettre des informations par le biais des câbles électriques. Mais le CPL ne constitue pas pour autant une nouveauté technologique. Par exemple, les anciens compteurs électriques disposent de la capacité de réception d'une commande CPL pour la gestion des horaires heures creuses / heures pleines (à la différence des nouveaux, ces anciens compteurs n'envoient aucune information sur la consommation électrique). À l'intérieur d'un domicile, la technologie CPL haut débit est couramment utilisée pour assurer une liaison internet en un lieu éloigné de la box ADSL ; elle utilise dans ce cas le réseau électrique du domicile.

La liaison CPL Linky est basée essentiellement sur une communication bidirectionnelle entre le concentrateur et le compteur : dans ce mode de fonctionnement, les requêtes du concentrateur sont envoyées successivement à tous les compteurs. Le compteur CPL répond alors aux requêtes qui lui sont destinées.

Il existe actuellement deux types de technologie :

- concentrateur / compteur de type G1, qui sont déployés jusqu'à fin 2016, avec un objectif de 2,5 millions de compteurs installés ;
- concentrateur / compteur de type G3 qui seront déployés à partir de 2017.

À terme il coexistera donc sur l'ensemble du réseau des grappes de technologie G1 et des grappes de technologie G3, les deux technologies étant incompatibles entre elles.

La transmission des données Linky ne nécessite pas de haut débit pour son utilisation actuelle. Le type G1 utilise deux fréquences en modulation S-FSK (*Spread Frequency Shift Keying*) : 63,3 kHz et 74 kHz. Pour la technologie G3, la bande de fréquence utilisée est comprise entre 35,9 kHz et 90,6 kHz avec une modulation de type OFDM (*Orthogonal frequency-division multiplexing*), largement employée dans les technologies modernes comme la télévision numérique et la téléphonie mobile, avec 36 porteuses dans le cas du Linky.

Les sources de bruit dans cette bande sont multiples, on peut notamment citer les alimentations à découpage[83], les ascenseurs, etc. En réponse, les technologies mises en œuvre sont robustes au bruit. La Figure 22 décrit le principe pour la technologie G1.

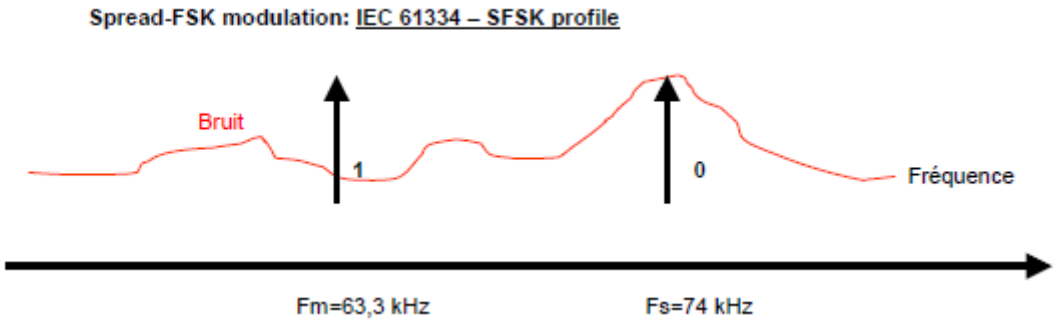


Figure 22 : principe de modulation S-FSK d'un compteur G1

L'émetteur affecte la fréquence *Fs* à la donnée « 0 » et la fréquence *Fm* à la donnée « 1 ». Les fréquences *Fs* et *Fm* sont éloignées l'une de l'autre (étalement). En plaçant le signal *Fs* éloigné du signal *Fm*, la qualité de leurs transmissions respectives devient indépendante des perturbations en bandes étroites que l'on trouve fréquemment sur le réseau.

Le récepteur effectue une démodulation FSK classique aux deux fréquences possibles (les demi-canaux), ce qui génère deux signaux démodulés *dS* et *dM*. Si la qualité de réception moyenne (rapport signal sur bruit) des deux demi-canaux est similaire, l'unité de décision opte pour le canal démodulé le plus élevé (« donnée 0 » si $dS > dM$, « donnée 1 » si $dS < dM$). Le mode de fonctionnement dans ce cas est le FSK.

Si la qualité de réception moyenne de l'un des deux demi-canaux est meilleure que celle de l'autre, l'unité de décision compare le signal démodulé du meilleur canal à un seuil *T*, ignorant l'autre canal. Le mode de fonctionnement sur ce canal est alors ASK (*Amplitude Shift Keying*).

La modulation S-FSK est une modulation robuste contre les perturbations en bande étroite. Elle permet des transmissions de données même lorsqu'une des deux fréquences est complètement masquée par le bruit sur le réseau électrique.

5.1.3 Puissances émises

Le niveau d'émission des communications CPL qui circulent de façon bidirectionnelle entre concentrateurs et compteurs Linky s'exprime en niveau de tension par rapport à une impédance de ligne donnée. La norme NF EN 50065-1 (juillet 2012) fixe des gabarits de niveau de tension d'émission maximum pour une impédance normalisée. Ces niveaux dépendent de la valeur de la fréquence d'émission. Les niveaux de tension émis par le concentrateur et par les compteurs aux fréquences CPL Linky sont situés entre 114 et 134 dBµV (technologies G1 et G3, pour une impédance normalisée). Ces niveaux sont identiques pour l'ensemble des trames émises, et ne dépendent pas de la distance entre le concentrateur et les compteurs.

Le niveau émis est susceptible de varier en fonction du fabricant du compteur, dans le gabarit autorisé par la norme et le cahier des charges d'Enedis.

[83] Le principe de l'alimentation à découpage est utilisé dans la plupart des blocs d'alimentations électriques d'appareils électroniques pour délivrer le niveau de tension nécessaire. Cela consiste, avec un réseau de transistors et diodes, à transformer la tension du secteur (230 V alternatif) en une tension continue par l'intermédiaire de la génération d'impulsions temporelles courtes à hautes fréquences (hachage).

5.1.4 L'avenir de Linky

Linky est conçu pour assurer la télé-relève du compteur électrique. Cette fonctionnalité ne nécessite pas un haut débit, le système assurant cette fonctionnalité une fois toutes les 24 heures, au cours de la nuit (le CPL bas débit du Linky déployé actuellement en mode G1 puis en mode G3 occupe une bande de fréquences en dessous de 100 kHz).

L'ajout de fonctionnalités passera à court ou moyen terme par un équipement radio (émetteur radio Linky ou ERL) qui peut être adjoint au compteur Linky. Cet équipement permettra l'envoi périodique de données permettant de fournir l'état de sa consommation électrique ou sa grille tarifaire, en pratique en temps réel.

Une des fonctionnalités potentielles serait par exemple d'avoir un radiateur connecté permettant d'adapter sa consommation à un signal tarifaire *via* un gestionnaire d'énergie. Ce gestionnaire d'énergie peut potentiellement contrôler de nombreux objets connectés. Par ailleurs, un afficheur déporté permettra aussi pour l'usager de connaître sa consommation en temps réel s'il le souhaite.

Deux bandes de fréquences sont notamment envisagées pour cet émetteur radioélectrique, une basée sur la bande 868 MHz et une autre à 2,4 GHz. Ces deux bandes de fréquences différentes notamment en matière de propagation pourraient être contenues dans un même module radio.

La compatibilité de la technologie G3 avec le protocole internet IPv6 pourrait à terme permettre la transmission de données avec les objets communicants reliés à l'ERL.

À plus long terme, le CPL actuellement en bas débit pourrait être amélioré avec l'utilisation de CPL haut débit. Cela permettrait un débit plus important avec des possibilités accrues, sans être toutefois comparable à un accès sans fil Internet utilisant l'ADSL, car dans ce dernier cas, chaque utilisateur possède sa propre liaison jusqu'au concentrateur. De plus, cela nécessiterait dans cette hypothèse une refonte globale du système actuellement déployé en mode bas débit.

Résumé du fonctionnement du compteur Linky

Le compteur Linky utilise le courant porteur en ligne ou CPL (superposition au courant électrique alternatif 50 Hz d'un signal à plus haute fréquence et de faible énergie) pour échanger des données et des ordres avec un concentrateur. Les compteurs de type G1 utilisent les fréquences 63,3 kHz et 74 kHz pour communiquer. Les compteurs de type G3 utilisent la bande de fréquences comprise entre 35,9 kHz et 90,6 kHz. Les concentrateurs, situés majoritairement dans le poste de distribution, transmettent des demandes de télé-opérations, interrogent les compteurs, traitent et collectent les informations de consommation qu'ils reçoivent avant de les transmettre au système d'information centralisé *via* le réseau GPRS (téléphonie mobile). Le compteur est sollicité une fois par jour pour la télé-relève (collecte) des index de consommation. La transmission se fait entre minuit et 6 heures du matin et dure moins d'une minute. Il est également sollicité plusieurs fois par jour pour vérifier son bon fonctionnement ou pour d'autres tâches (mise à jour, transmission d'index d'autres compteurs, etc.).

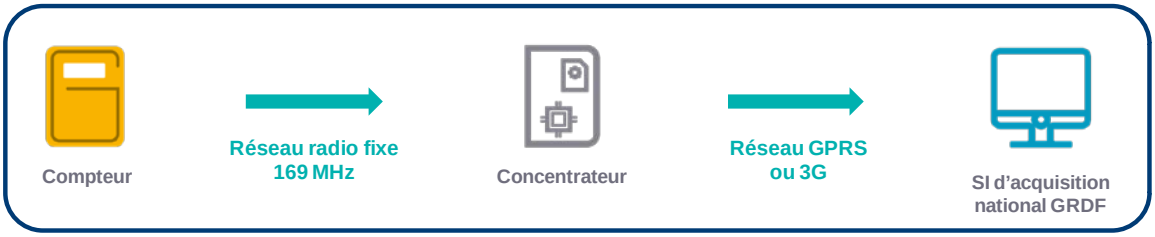
5.2 Les compteurs utilisant la technologie radio : Gazpar et les compteurs d'eau

Gazpar est le nom du compteur communicant développé par GRDF qui, comme pour Linky, est déployé pour répondre aux dispositions de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Les distributeurs d'eau équipent également leurs compteurs de dispositif de communication. L'ensemble de ces compteurs ont pour point commun l'utilisation de la technologie radio pour l'envoi des informations de consommation.

5.2.1 Fonctionnement de la solution de comptage

Equipé d'un module radio, le compteur communicant Gazpar transmet deux fois par jour, en moins d'une seconde, les données de consommation de gaz naturel à un concentrateur, installé sur un toit d'immeuble par exemple, en utilisant une fréquence de 169 MHz, proche des fréquences de la radio FM.

Le concentrateur, équipé d'une carte SIM, agrège les données des compteurs Gazpar situés dans sa zone de couverture, et envoie les données de consommation au système d'information central de GRDF, par le biais d'une interface de transmission de données par la téléphonie mobile utilisant les normes GPRS ou 3G. La communication entre le concentrateur et le système d'information dure, en cumulé, 18 minutes par jour (cf. Figure 23).



Source : GRDF

Figure 23 : illustration du fonctionnement du réseau de télé-relève de GRDF

Le compteur communicant émet, dans la bande des 169 MHz, les données d'index. Ces données sont reçues par le concentrateur de la zone (de 1 à 3 kilomètres de couverture environ) qui les agrège et les transmet toutes les 15 minutes au système d'information central. Le concentrateur assure donc la fonction de concentration des données et de passerelle entre les compteurs et le système d'acquisition d'information et de supervision.

Il existe plusieurs calibres de compteurs correspondant à des débits (m^3/h) différents :

- G4 et G6 : secteur « résidentiel » ;
- G10 et supérieur : secteur « industriel ».

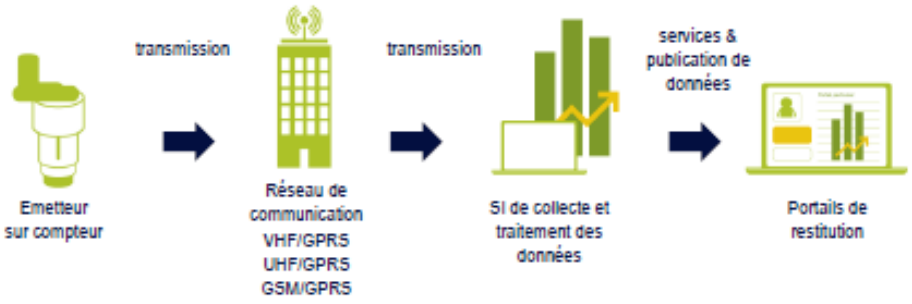
Les compteurs du secteur « résidentiel » sont équipés d'un module radio intégré alors que ceux du secteur « industriel » possèdent un module radio déporté.

Historiquement, il existe dans le secteur « résidentiel » des compteurs dits industriels (calibre supérieur à G4 et G6). Le facteur de forme du compteur et la technologie utilisée pour la métrologie étant très variables certains compteurs sont équipés de modules radio déportés. Il y a environ 90 % de compteurs avec un module radio intégré pour 10 % de compteurs avec un module radio déporté. La distance de déport est d'environ 1,50 m.

Les caractéristiques techniques de ces modules déportés (bande de fréquences, puissance, durée des trames) sont identiques à celles des modules radio des compteurs intégrés. La seule différence réside au niveau du facteur de forme de l'antenne dans les modules radio déportés, du fait des contraintes d'encombrement différentes. Cela augmente la puissance apparente rayonnée (PAR)[84] du gain de l'antenne, soit typiquement un facteur 10 environ.

[84] La puissance apparente rayonnée PAR est estimée en référence à une émission produite par une antenne dipôle idéale, contrairement à la puissance maximale isotrope rayonnée équivalente (PIRE) qui est estimée en référence à une antenne isotrope idéale. Il est généralement admis que le rapport entre la PAR et la PIRE est de 2,15 dB, du fait de l'écart de gain entre l'antenne dipôle idéale et l'antenne isotrope idéale.

Comme avec le système Gazpar, les compteurs d'eau communicants déployés par SUEZ Smart Solutions transmettent au concentrateur les informations de consommation, utilisant pour cela la fréquence de 169 MHz. Installé sur un toit d'immeuble, le concentrateur envoie ensuite les données au système d'information, *via* une transmission équivalente à un appel téléphonique *via* le réseau GPRS (cf. Figure 24).



Source : Suez

Figure 24 : illustration du fonctionnement du système de télé-relève de SUEZ Smart Solutions

L'information est émise par le compteur toutes les 4 ou 6 heures en fonction du nombre d'index envoyés. Si 24 index sont envoyés par jour, il y a 6 transmissions effectuées toutes les 4 heures. Si 4 index sont envoyés par jour, la transmission d'un index se fait toutes les 6 heures. Ces transmissions durent 120 ms. Le concentrateur, lui, communique, en cumulé, environ 10 minutes par jour avec le système d'information.

La bande de fréquence de 169 MHz est divisée en 6 canaux de 12,5 kHz de large (canaux numérotés de 100 à 150). La réglementation sur cette bande impose un rapport cyclique (temps occupé par les émissions par rapport au temps total) de 10 % soit 6 minutes d'émission maximum par heure.

La modulation utilisée est de type FSK et le débit des différents canaux peut être configuré indépendamment les uns des autres (exemple : canal 100 = 2,4 kbps et canal 110 = 4,8 kbps) mais chaque canal individuellement ne peut effectuer la réception que d'un compteur à un instant donné (2,4 kbps sur le canal 100 par exemple).

5.2.2 Puissances émises

Les puissances maximales isotropes rayonnées équivalentes (PIRE) émises par les différentes parties du compteur sont résumées ci-dessous :

- module radio du compteur : 63 mW (18 dBm) à 169 MHz ;
- module radio du concentrateur : 500 mW (27 dBm) à 169 MHz
- module GPRS/3G du concentrateur : 2 W max. En pratique, avec un rapport cyclique égal à 8, la PIRE est de 250 mW (24 dBm) à 900 MHz et 125 mW (21 dBm) à 1 800 MHz.

La puissance maximale rayonnée est choisie principalement en fonction de la distance à couvrir (portée). À partir de ces puissances, il est possible d'estimer les valeurs de champ électrique à distance de l'émetteur (en champ lointain).

Tableau 1 : valeur crête du champ électrique en fonction de la distance

	Compteur avec module radio intégré ou déporté	Module radio du concentrateur	Module GPRS/3G du concentrateur
Bande de fréquence	169 MHz	169 MHz	900 MHz ou 1 800 MHz et entre 1 900 MHz et 2 100 MHz
Puissance émise maximal	PIRE 63 mW	PAR 500 mW	2 W max
Distance (m)	Champ (V/m)	Champ maximal (V/m)	Champ maximal (V/m)
2	0,68	1,93	3,84
5	0,27	0,77	1,52
10	0,13	0,38	0,76
20	0,06	0,19	0,37

Ce tableau montre qu'au-delà de 2 mètres, le niveau maximal du champ électrique crête[85] est inférieur à 4 V/m.

5.2.3 Les spécificités des compteurs d'eau déployés par Véolia

Pour le compteur déployé par Véolia, comme pour les précédents, un module radio est fixé sur le compteur d'eau traditionnel. Cependant, la transmission des données est réalisée *via* la bande de fréquences 868-870 MHz. Cette bande de fréquences ayant une portée plus courte, des répéteurs sont installés sur le mobilier urbain et servent de relais pour la communication entre les compteurs et le concentrateur. Le système est ensuite identique aux technologies précédentes : le concentrateur envoie les données au système d'information, *via* le réseau GPRS/GSM/3G. La durée d'émission des informations est inférieure à 5 secondes par jour.

Les puissances d'émission mises en jeu sont de 12 dBm pour les compteurs et de 14 dBm +/- 2 dBm pour les répéteurs.

Les conditions d'utilisation de cette bande de fréquences sont définies dans la décision n° 2010-0914 du 2 septembre 2010 fixant les conditions d'utilisation des fréquences radioélectriques pour les installations radioélectriques de faible puissance et de faible portée dans la bande 868-870 MHz[86] publiée au journal officiel.

[85] La valeur du champ crête correspond à la valeur maximale atteinte par un signal variable pendant un temps d'observation.

[86] Décision disponible au journal officiel : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023274604

Résumé du fonctionnement des compteurs utilisant les ondes radioélectriques

Les compteurs de gaz et certains compteurs d'eau (SUEZ Smart Solutions) utilisent la fréquence 169 MHz pour transmettre à un concentrateur les informations de consommation deux à six fois par jour et en moins d'une seconde. Installé sur un toit d'immeuble, le concentrateur envoie ensuite les données au système d'information *via* le réseau GPRS.

Les compteurs d'eau installés par Véolia utilisent la bande 868-870 MHz. Cette bande ayant une portée plus courte, elle nécessite l'installation de répéteurs sur le mobilier urbain entre le compteur et le concentrateur. La technologie est ensuite identique aux autres compteurs radio.

6 Données sur l'exposition aux compteurs communicants

Les données disponibles sur l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques émis par des sources radiofréquences proviennent aujourd'hui en grande partie de mesures utilisées pour l'évaluation de la conformité des dispositifs émetteurs, comme c'est par exemple le cas pour les téléphones mobiles. Ce type de mesures normalisées, si elles ne représentent pas nécessairement des situations d'exposition de la vie réelle, ont cependant l'avantage de simuler des pire-cas d'exposition, et d'assurer une reproductibilité de la mesure pour un environnement donné.

Les méthodes de mesure pour l'évaluation de la conformité diffèrent selon que la fréquence se situe en dessous ou au-dessus de 100 kHz. En effet, les restrictions de base (valeurs limites d'exposition) définies dans le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 s'expriment en densité de courant[87] en dessous de 100 kHz, alors que c'est le débit d'absorption spécifique (DAS) considéré sur une exposition de durée 6 minutes, notamment sur le corps entier, qui est pris en compte à partir de 100 kHz.

Ainsi, en dessous de 100 kHz, les normes techniques de mesure considèrent :

- une distance de 20 cm entre la source et la sonde de mesure (valeur par défaut définie dans la norme de base IEC 61786-2) ;
- une seule hauteur de mesure en face du compteur ;
- la valeur maximale du champ.

Au-dessus de 100 kHz :

- une distance de mesure de 0,5 m ou 1 m selon que l'on est respectivement au-dessous ou en dessus de 300 MHz, selon la norme NF EN 50492 au paragraphe 9.1 ;
- la valeur efficace du champ sur 6 minutes ;
- un moyennage spatial du champ à 3 hauteurs de mesure : 1,10 m, 1,50 m et 1,70 m pour prendre en compte une valeur moyenne de l'exposition sur le corps entier.

En France, le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 fixe les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques. Les valeurs limites pour la bande de fréquence mise en œuvre par le CPL bas débit utilisés par les compteurs Linky (35,9-90,6 kHz) et les compteurs radio (169 MHz ou 870 MHz) sont présentées dans le Tableau 2.

[87] Il faut noter que la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisant (Icnirp), qui a révisé en 2010 ses lignes directrices concernant les expositions aux champs électromagnétiques pour les fréquences inférieures à 100 kHz, recommande dorénavant de considérer non plus la densité de courant mais le niveau de champ électrique interne comme restriction de base.

Tableau 2 : valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques

	Champ électrique E (V/m)	Induction magnétique B (µT)	Intensité du champ magnétique H (A/m)
[3-150] kHz	87	6,25	5
[10-400] MHz	28	0,092	0,073
[400-2 000] MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$

Notes :

- f est la fréquence en MHz.
- Aux fréquences comprises entre 100 kHz et 10 GHz, E^2, H^2 et B^2 doivent être moyennés sur une période quelconque de 6 minutes.
- L'intensité de champ magnétique est une grandeur vectorielle (H) qui, avec l'induction magnétique, définit un champ magnétique en tout point de l'espace. Elle est exprimée en ampères par mètre (A/m).
- L'induction magnétique (densité de flux magnétique) est une grandeur vectorielle (B) définie comme une force exercée sur des charges circulantes, et elle est exprimée en teslas (T). En espace libre et dans les matières biologiques, l'induction magnétique et l'intensité de champ magnétique peuvent être utilisées indifféremment selon l'équivalence 1 A/m = $4\pi\ 10^{-7}$ T. Dans la suite de ce rapport, on utilisera indifféremment les termes induction magnétique et champ magnétique pour désigner la densité de flux magnétique, comme c'est le cas aujourd'hui dans le langage courant.

6.1 Données sur l'exposition aux compteurs utilisant le CPL

Les compteurs Linky, en l'absence du module radioélectrique (ERL) optionnel, ne sont pas des émetteurs radioélectriques car ils ne rayonnent pas de façon intentionnelle. Comme dans tout appareil électrique ou électronique, la circulation de courant et l'existence de tensions électriques génèrent des champs électromagnétiques. Le rayonnement créé par le CPL n'est pas exploité pour la transmission de l'information et son niveau maximal est normalisé pour respecter les normes de compatibilité électromagnétique. Dans le cas de Linky, le niveau d'émission en conduction (dans le câble électrique) varie entre 0,5 et 5 V (114 et 134 dBµV) en mode différentiel entre la phase et le neutre. Cette différence de potentiel est à l'origine de champ électrique rayonné et la circulation de courant est à l'origine du champ magnétique rayonné.

En pratique, le compteur lui-même produit un rayonnement électromagnétique, mais la communication CPL, par le courant qui parcourt les câbles électriques, en amont du compteur vers le concentrateur, et en aval vers les appareils dans le réseau électrique domestique, produit également un champ électromagnétique, à proximité des câbles et des prises.

L'ensemble du réseau électrique est aussi parcouru par des faibles courants, et tensions parasites liées aux variations d'impédances et de charges, aux équipements électriques utilisées (onduleur, alimentation à découpage,…). Ces perturbations du réseau électrique (« bruit électrique en mode conduit ») existent à la fréquence du réseau (50 Hz) mais aussi pour des fréquences plus élevées, et notamment dans les bandes de fréquences utilisées par la communication CPL des compteurs Linky.

Différentes campagnes de mesures ont été réalisées sur le Linky. Les résultats sont présentés ci-après et sont classés par ordre chronologique.

6.1.1 Mesures réalisées par EDF (2011)

Cette étude[88], réalisée par EDF en 2011, porte sur la réalisation de mesures de champ électrique et d'induction magnétique sur 5 compteurs communicants Linky de différents fabricants et 5 « compteurs bleus électroniques (CBE) » équivalents. Ces mesures ont été réalisées, dans un premier temps, hors consommation aval et hors commande CPL, puis hors consommation aval et avec CPL et enfin avec une consommation aval (charge équivalente à un radiateur électrique : 2 kW) avec et sans CPL.

Les mesures de champ électrique ont été réalisées à 20, 30, 50 cm et à 1 m du compteur. Pour le champ magnétique, les distances de mesures sont au contact, à 10, 20, 30, 50 cm et à 1 m.

Pour les configurations sans CPL, avec ou sans charge, les valeurs de champs électromagnétiques sont comparables pour les Linky et les CBE.

Lorsque la communication CPL n'est pas active, des niveaux de champ électrique et magnétique extrêmement faibles sont relevés à 63,3 kHz comme à 74 kHz, quelle que soit la configuration considérée (avec ou sans charge). Ces valeurs sont dans le bruit de fond et donc très inférieures aux valeurs limites réglementaires.

Lorsque la communication CPL est activée, des valeurs de champ électromagnétique très inférieures aux valeurs limites sont relevées. Comme précédemment, la présence de la charge n'influe pas sur les résultats. Les valeurs de champ électromagnétique relevées au contact, à 20 cm et à 1 m des compteurs sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : niveaux de champ électrique et magnétique mesurés au contact, 20 cm et 1 m du compteur en laboratoire (mesures EDF)

	Champ électrique E (V/m)		Champ magnétique B (µT)	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
Au contact	-	-	0,005-0,14	0,01-0,4
20 cm	0,14-0,71	0,33-0,74	0,006-0,012	0,001-0,02
1 m	0,23-0,63	0,08	Bruit	Bruit

L'ensemble de ces valeurs sont très en dessous des valeurs limites réglementaires.

6.1.2 Mesures réalisées par le Criirem (2012)

Le Centre de recherches et d'informations indépendantes sur les rayonnements électromagnétiques (Criirem) a réalisé des mesures en 2012, à la demande du Syndicat intercommunal d'énergie d'Indre-et-Loire (SIEIL), afin d'évaluer le niveau maximal d'exposition aux champs électromagnétiques émis par des compteurs Linky *in situ*[89].

[88] Étude non publiée intitulée « Comparatif de mesure de champ électrique et magnétique entre compteurs Linky et compteurs bleu électronique ».
[89] Le rapport de mesure est disponible sur le site du SIEIL à l'adresse suivante : http://sieil37.fr/dossiers-speciaux/compteurs-linky.html.

Des mesures ont été effectuées *in situ* en Indre et Loire, une des régions d'expérimentation du Linky. Les mesures ont été réalisées sur 12 sites équipés d'un compteur Linky : logements, poste d'éclairage public, poste de transformation électrique, …

Les mesures ont été réalisées à 50 cm du compteur Linky, pour différentes bandes de fréquences entre 1 Hz et 3 GHz. Les résultats de niveau de champ spécifiques aux bandes de fréquences CPL Linky ont été déduits par « *recoupement entre les différentes bandes de fréquences* ».

Le rapport du Criirem donne très peu d'informations sur les paramètres liés aux mesures (résolution, filtrage) et il n'est pas fait mention de l'existence ou non d'une communication (trame CPL) entre le concentrateur et le compteur, pendant la durée de la mesure. Il est possible que les mesures aient été réalisées en l'absence de communications CPL Linky.

Le rapport conclut que les valeurs des champs électromagnétiques rayonnés par les systèmes CPL Linky sont « *très faibles, voire non significatives* ».

6.1.3 Mesures réalisées par EDF (2015)

Les mesures présentées dans ce paragraphe ont été réalisées par EDF en 2015 et exposées lors de la 23ème conférence internationale sur la distribution d'électricité organisée par le Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (CIRED)[90].

Lors de ce travail, deux types de mesures de champs électromagnétiques ont été effectuées :

- Mesures en laboratoire sur 5 compteurs G1

Les mesures ont été faites sur 5 compteurs Linky de différents fabricants. Le champ électrique est mesuré à 20 cm du compteur. Le champ magnétique est lui mesuré à 5 cm. Les champs sont mesurés aux bandes de fréquences CPL. Les résultats sont présentés dans le Tableau 4.

[90] Papier intitulé « *Exposure to electromagnetic fields emitted by smart meters using power line communication technology* », disponible à l'adresse suivante : http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015_0922_final.pdf.

Tableau 4 : niveaux de champ électrique et magnétique mesurés à 20 cm et 5 cm des compteurs en laboratoire (mesures EDF)

	Champ électrique E à 20 cm (V/m)		Champ magnétique B à 5 cm (µT)	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
A	0,37	0,54	0,02	0,18
B	0,16	0,47	0,1	0,33
C	0,17	0,46	0,06	0,1
D	0,18	0,59	0,05	0,12
E	0,14	0,3	0,01	0,02

Les valeurs de champ électrique les plus élevées sont observées dans la bande CPL 74 kHz avec une valeur maximale à 0,59 V/m. Il en est de même pour le champ magnétique avec une valeur maximale à 0,33 µT. Ces résultats sont bien inférieurs aux valeurs limites réglementaires.

- Mesures *in situ* sur un compteur G1

Les mesures ont été réalisées à proximité du compteur et proche de câbles d'alimentation électrique de différents équipements domestiques dans différentes pièces d'un appartement[91]. Les valeurs maximales de champs électromagnétiques dans les différentes pièces de l'appartement sont présentées dans le Tableau 5.

[91] La publication d'EDF précise uniquement pour ces mesures dans une habitation : « *We measured the electromagnetic fields in close proximity of the Linky meter and near the cables feeding various domestic equipements located in different rooms of the apartment* ».

Tableau 5 : niveaux de champs électromagnétiques maximum mesurés *in situ* (mesures EDF)

	Champ électrique E (V/m)		Champ magnétique B (µT)	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
Entrée (proximité compteur)	0,39	1,14	0,02	0,26
Cuisine	0,08	1,1	0	0
Salle de bain	0,41	0,76	0,01	0
Chambre 1	0,77	1,39	0,01	0
Chambre 2	0,59	0,55	0,01	0,01
Chambre 3	0,55	1,14	0,01	0,02
Chambre 4	0,71	1,48	0,01	0
Chambre 5	0,76	1,22	0,01	0,01
Salon	0,5	1,09	0,01	0

La valeur de champ magnétique maximale est de 0,26 µT (pour la bande 74 kHz). Cette mesure correspond à celle effectuée à proximité du compteur. La valeur de champ électrique maximale est de 1,48 V/m (pour la bande 74 kHz). Ces résultats sont bien inférieurs aux valeurs limites réglementaires.

6.1.4 Mesures réalisées en Finlande sur des compteurs et concentrateurs utilisant le CPL (2015)

En Finlande, plusieurs études ont été menées par le *Finnish Institute of Occupational Health* (FIOH) sur les émissions de champs électromagnétiques par des compteurs communicants. Il ne s'agit donc pas de compteurs Linky mais ils utilisent la technologie CPL entre les fréquences 50 et 100 kHz.

En Finlande, les compteurs d'électricité d'un bâtiment d'habitations sont usuellement regroupés dans un local technique. Dans une première étude, les mesures ont été réalisées dans ce type de local au contact puis à 30 cm de plusieurs compteurs de 2 fabricants différents. Des mesures ont également été réalisées à la surface de 3 concentrateurs. Les valeurs de champs électromagnétiques observées sont présentées dans le Tableau 6 (Pääkkönen et al., 2015a).

Tableau 6 : niveaux de champs électromagnétiques au contact et à 30 cm des compteurs et au contact des concentrateurs (mesures Pääkkönen et al., 2015a)

	Champ électrique E (V/m)	Champ magnétique B (µT)
Au contact des compteurs	1,5-2,5	0,1-0,3
À 30 cm des compteurs	0,2	0,02
Au contact des concentrateurs	-	0,4-2,2

La deuxième étude porte sur des compteurs utilisant la même technologie que dans l'étude précédente mais avec des compteurs issus de différents fabricants et utilisant 3 types de protocoles. Les mesures ont été réalisées *in situ* et au contact de 27 compteurs. Les valeurs de champ électrique observées sont comprises entre 0,2 et 5,2 V/m (Pääkkönen et al., 2015b).

6.1.5 Mesures réalisées par l'Ineris (2015-2016)

Ces mesures ont été réalisées par l'Ineris à la demande de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du Ministère chargé de l'écologie[92]. La version du rapport d'étude considérée dans ce rapport d'expertise est datée du 29 juin 2016 (Ineris, 2016).

Lors de ce travail, deux types de mesures de champs électromagnétiques ont été effectuées :

- Mesures en laboratoire

Ces mesures ont été réalisées au laboratoire *Linky lab* d'Enedis et au Laboratoire national de métrologie et d'essai (LNE) sur un compteur G1 et G3 en présence d'une communication forcée. Pour les compteurs G1 et G3, le champ magnétique, mesuré à une dizaine de centimètres autour des compteurs et aux fréquences CPL, est de l'ordre de 1 à 2 centièmes d'ampère par mètre.

L'influence de l'ajout d'une charge électrique a également été testée. La valeur moyenne du champ magnétique est du même ordre de grandeur avec ou sans charge.

- Mesures *in situ* chez des particuliers (à Montlouis sur Loire)

Ces mesures ont été réalisées à 20 cm des compteurs et à distance (sur le réseau électrique ou au milieu de pièces de vie).

Les mesures à 20 cm ont été effectuées sur 8 compteurs différents. Les valeurs de champ magnétique observées sont comprises entre 0,002 et 0,048 A/m. Le champ électrique est compris entre 0,2 et 3,9 V/m.

Afin d'observer l'évolution des valeurs de champ électromagnétique en fonction de la distance, des mesures à plusieurs distances ont été faites sur un compteur. Les résultats sont présentés dans le Tableau 7.

[92] Le rapport de mesures de l'Ineris n'a pas encore fait l'objet d'une publication.

Tableau 7 : niveaux de champ électromagnétique en fonction de la distance du compteur (mesures Ineris)

Distance	Champ électrique E (V/m)		Champ magnétique H (A/m)	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
20 cm	1,8	2,8	0,003	0,003
50 cm	0,33	0,40	0,0006	0,0005
1 m	0,10	0,12	0,0008	0,0002

Enfin, des mesures ont été réalisées sur le réseau électrique ou au milieu d'une pièce de vie dans 5 habitations équipées d'un compteur Linky. Les résultats sont présentés dans le Tableau 8 et leTableau 9.

Tableau 8 : niveaux de champ électrique à 20 cm sur le réseau électrique à distance du compteur ou au milieu d'une pièce de vie

Champ électrique E (V/m)	Compteur		Prise pièce proche du compteur ou de l'entrée		Prise pièce à distance du compteur ou de l'entrée		Niveau ambiant séjour ou salle-à-manger	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
Montlouis 3	0,4	1,0					0,007	0,004
Montlouis 4	1,5	3,9	0,01	0,04				
Montlouis 6	1,1	0,7	0,03	0,06				
Montlouis 7	0,21	0,24			0,005	0,008	0,005	0,01

La valeur maximale de champ électrique observée, à distance du compteur, est de 0,06 V/m devant une prise électrique d'une pièce proche du compteur.

Tableau 9 : niveaux de champ magnétique à 20 cm sur le réseau électrique à distance du compteur ou au milieu d'une pièce de vie

Champ magnétique H (A/m)	À 20 cm du compteur		Prise pièce proche du compteur ou de l'entrée		Prise pièce à distance du compteur ou de l'entrée		Niveau ambiant séjour ou salle-à-manger	
	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz	63,3 kHz	74 kHz
Vouvray	0,019	0,021	0,00006	0,00006	0,00002	0,00002		
Montlouis 3	0,008	0,005					0,0002	0,0002
Montlouis 4	0,011	0,036	0,0002	0,0002				
Montlouis 6	0,004	0,006	0,0005	0,0007				
Montlouis 8	0,002	0,002			0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

La valeur maximale de champ magnétique observée, à distance du compteur, est de 0,0007 A/m devant une prise d'une pièce proche du compteur ou de l'entrée.

6.1.6 Mesures réalisées par l'ANFR (2016)

Le protocole de mesure ANFR DR15 traite des mesures nécessaires pour vérifier le respect des niveaux de référence pour les champs électromagnétiques rayonnés pour des fréquences de 100 kHz à 300 GHz. Les champs basses fréquences de 0 Hz à 100 kHz ne sont pas traités par ce protocole. Toutefois, les principes du protocole peuvent être appliqués à partir de 9 kHz avec une antenne appropriée.

Le courant débité dépend *a priori* de l'impédance des équipements électriques branchés au réseau électrique et le champ magnétique pourrait donc varier d'une installation à une autre. Le déphasage possible entre la phase et le neutre pourrait être à l'origine d'un champ électromagnétique plus important mais cette hypothèse, du fait des fréquences très basses du CPL Linky, paraît moins pertinente dans la pratique que pour le cas d'une liaison CPL haut débit.

La distance de mesure constitue un critère fondamental du protocole car plus cette distance par rapport à la source est importante, plus le niveau mesuré est faible. Certaines normes définissent des distances de mesures pour différents cas : 0 cm (par exemple pour les rasoirs ou les brosses à dents électriques), 30 cm (par exemple pour les réveils ou les lave-vaisselle) et jusqu'à 200 cm (pour les éclairages publics). Le protocole doit préciser les distances de mesure par rapport à la source, cette distance étant par défaut de 20 cm en l'absence de précision dans la norme.

C'est donc la distance de 20 cm qui a été retenue pour évaluer la conformité des niveaux de champs électromagnétiques vis-à-vis des valeurs limites réglementaires, ce qui correspond en pratique à une distance entre la tête d'un utilisateur et le compteur.

Dans la bande de fréquence étudiée (35 – 91 kHz), les deux composantes du champ (magnétique et électrique) doivent être mesurées, du fait des distances de mesure très faibles vis-à-vis des longueurs d'onde dans cette bande de fréquence, qui varient en effet entre 3,2 km et 8,5 km.

Le rapport ANFR[93], dans son volet 1, étudie les niveaux de champs électromagnétiques créés par des compteurs Linky lors de l'envoi de requêtes élémentaires correspondant aux transmissions qui ont lieu occasionnellement à l'initiative du concentrateur pendant la journée pour la surveillance du réseau électrique (ANFR, 2016a). Il montre qu'à proximité immédiate du compteur (20 cm) les niveaux de champs électromagnétiques dans la bande CPL sont plus faibles que les valeurs limites réglementaires. Ils décroissent très rapidement avec la distance.

- En champ magnétique

Dans les configurations testées en laboratoire, le niveau de champ magnétique à 20 cm du compteur est au maximum de 8.10^{-3} µT dans la bande de fréquence CPL, c'est-à-dire près de 1000 fois en-deçà de la valeur limite réglementaire (6,25 µT). À 50 cm, ce niveau de champ magnétique est divisé par un facteur 10. En champ magnétique, les niveaux mesurés sont ainsi plus élevés que ceux relevés à proximité des compteurs d'ancienne génération (cf. Tableau 10).

- En champ électrique

Le champ électrique a été mesuré avec une sonde spécifique dans la bande 1,2 kHz – 100 kHz, captant donc non seulement la bande du CPL mais aussi l'intégralité des signaux dans cette bande avec un niveau ambiant de l'ordre de 0,5 V/m dans le cas présent. Cette démarche produit un majorant du champ créé par l'appareil. Les valeurs de champ électrique relevées à 20 cm du Linky sont du même ordre de grandeur (1 V/m), que le compteur soit ou non en transmission CPL. Le niveau maximal mesuré en champ électrique est plus de 60 fois en-deçà des valeurs limites réglementaires. En champ électrique, les niveaux mesurés apparaissent peu différents de ceux relevés à proximité des compteurs d'ancienne génération (cf. Tableau 10).

Le Tableau 10 dresse le bilan des mesures des niveaux de champ maximum mesurés dans la bande de fréquences CPL utilisée par Linky pour la surveillance du réseau, en laboratoire à 20 cm, en face respectivement de deux modèles différents de compteur Linky et d'un compteur d'ancienne génération.

Tableau 10 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés à 20 cm des compteurs et en laboratoire (mesures ANFR – volet 1)

	Champ électrique E (V/m)	Champ magnétique B (µT)
Compteur ancienne génération	1,8	3.10^{-4}
Compteur Linky G1 avec CPL	0,9	5.10^{-4}
Compteur Linky G1 sans CPL	0,8	2.10^{-4}
Compteur Linky G3 avec CPL	1,3	8.10^{-3}
Compteur Linky G3 sans CPL	1,3	1.10^{-3}

Dans le volet 2 de son étude[94], L'ANFR a complété les mesures réalisées dans le volet 1. La méthodologie reste identique au volet précédent, mais une nouvelle sonde de champ électrique a

[93]Rapport disponible à l'adresse suivante : http://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/expace/2016-05-30_Rapport_technique_compteur_vdef2.pdf.

[94] Rapport disponible à l'adresse suivante : http://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/expace/2016-09-22_Rapport_technique_compteur_Volet_2_vf.pdf.

été utilisée pour permettre des mesures plus détaillées. Ce volet 2 permet de caractériser en laboratoire les niveaux des champs électromagnétiques rayonnés lors de la collecte des index qui, en situation réelle, a lieu la nuit (ANFR, 2016b).

Le Tableau 11 dresse le bilan des mesures des niveaux de champ maximum mesurés dans la bande de fréquences CPL utilisée par Linky pour la collecte des index, en laboratoire à 20 cm, pour un compteur de génération G1 et G3.

Tableau 11 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés à 20 cm des compteurs et en laboratoire (mesures ANFR – volet 2)

		Champ électrique E (V/m)	Champ magnétique B (µT)
Compteur Linky G1	avec CPL collecte	1 V/m	6.10^{-4}
	sans CPL	0,15 V/m	1.10^{-4}
Compteur Linky G3	avec CPL collecte	1,7 V/m	5.10^{-3}
	sans CPL	1,4 V/m	1.10^{-3}

Ce deuxième volet montre qu'en laboratoire, les niveaux d'exposition créés lors d'une collecte des index (volet 2) sont comparables aux niveaux d'exposition créés lors des transmissions élémentaires représentatives de la surveillance du réseau (volet 1). De plus, ces mesures confirment que ces différentes transmissions ne conduisent pas à une augmentation significative du niveau d'exposition dans l'environnement du compteur.

Dans son troisième volet[95], l'ANFR a réalisé des mesures *in situ*, à savoir dans des habitations équipées d'un compteur Linky G1 en fonctionnement. La méthodologie reste identique aux deux précédents volets (ANFR, 2016c).

Les mesures ont été réalisées à proximité de trois compteurs en intérieur et de deux compteurs en extérieur ainsi que dans d'autres pièces de vie des habitations. Le paramétrage du réseau était préalablement modifié par Enedis pour augmenter le rythme des requêtes et ainsi faciliter les mesures.

Pour les mesures effectuées à proximité des compteurs (20 cm), une certaine variabilité des niveaux d'exposition est observée. Un facteur 3 est constaté sur les valeurs du champ électrique et magnétique. Les valeurs maximales de champ magnétique observées sont comprises entre 0,01 et 0,03 µT, c'est-à-dire entre 200 et 600 fois moins que la valeur limite réglementaire. Pour le champ électrique, les valeurs maximales mesurées varient entre 0,25 et 0,8 V/m, c'est-à-dire entre 100 et 350 fois moins que la valeur limite réglementaire.

Le Tableau 12 présente le détail des niveaux de champ électromagnétique mesurés *in situ* à 20 cm de compteurs Linky G1 lors de transmissions élémentaires pour la surveillance du réseau.

[95] Rapport disponible à l'adresse suivante : http://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/expace/2016-09-22_Rapport_technique_compteur_Volet_3_vf.pdf.

Tableau 12 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés *in situ* à 20 cm des compteurs (mesures ANFR – volet 3)

	Champ électrique E (V/m)	Champ magnétique B (µT)
Vouvray	0,3 V/m	0,03
Montlouis A	0,8 V/m	0,015
Alfortville A	Donnée manquante	0,03
Alfortville B	0,3 V/m	0,03

Des mesures complémentaires ont été menées pour les compteurs se situant en intérieur. Elles ont pour objectif de rendre compte de la propagation du signal CPL le long des câbles électriques. Les points de mesures étaient donc situés à proximité (20 cm) de prises électriques ou d'interrupteurs dans différentes pièces des habitations. Les niveaux de champ électromagnétique de ces différents points de mesures sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : niveaux de champ électromagnétique maximum mesurés *in situ* dans différentes pièces d'une habitation (mesures ANFR – volet 3)

	Champ électrique E (V/m)	Champ magnétique B (µT)
Vouvray - 20 cm du compteur	0,3 V/m	0,03 µT
Vouvray - 20 cm prise cuisine	0,3 V/m	0,001 µT
Vouvray - 20 cm prise salon	0,7 V/m	3.10^{-4} µT
Vouvray - milieu de l'entrée	0,1 V/m	3.10^{-4} µT

Pour le champ magnétique, les niveaux les plus élevés sont observés à 20 cm du compteur. A proximité des prises ou au milieu d'une pièce, le champ magnétique est fortement atténué, d'un facteur 30 à 150 par rapport au niveau mesuré en face du compteur.

Pour le champ électrique, le niveau maximal est mesuré à proximité d'une prise du salon, mais ce point de mesure est particulier car un radiateur en fonte se trouvait à proximité immédiate de la sonde ce qui pourrait avoir affecté le résultat des mesures par effet de couplage.

6.1.7 Synthèse sur l'exposition aux compteurs utilisant le CPL

Le Tableau 14 et le Tableau 15 présentent une synthèse des niveaux de champ électrique et magnétique mesurés lors des différentes campagnes de mesures.

Tableau 14 : synthèse des niveaux de champ électrique mesurés en laboratoire et *in situ*

Conditions de mesures		Fréquence	Distance au compteur	Niveau de champ électrique
Mesures en laboratoire				
EDF (2011)	Compteurs G1, avec et sans charges	63,3 kHz	20 cm	0,14 à 0,71 V/m
		74 kHz		0,33 à 0,74 V/m
EDF (2015)	Compteurs G1 avec charge + émulation d'un concentrateur	63,3 kHz	20 cm	0,14 à 0,37 V/m
		74 kHz		0,33 à 0,59 V/m
ANFR (2016)	Compteur G1 avec CPL	35 – 91 kHz	20 cm	1 V/m
ANFR (2016)	Compteur G3 avec CPL	35 – 91 kHz	20 cm	1,7 V/m
Mesures *in situ*				
Criirem (2012)	Compteurs G1 Pas d'information sur la communication CPL	« Recoupement entre différentes bandes »	50 cm	« très faibles »
EDF (2015)	Compteurs G1	63,3 kHz	À proximité du compteur	0,39 V/m
		74 kHz		1,14 V/m
		63,3 kHz	Pièces d'un appartement	0,08 à 0,77 V/m
		74 kHz		0,55 à 1,48 V/m
Finlande (2015)	Compteurs CPL (pas Linky)	50 – 100 kHz	Au contact du compteur	0,2 à 5,2 V/m
			30 cm	0,2 V/m
Ineris et LNE (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	20 cm	0,2 à 1,8 V/m
		74 kHz		0,2 à 3,9 V/m
Ineris et LNE (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	À 20 cm d'une prise	0,03 V/m
		74 kHz		0,06 V/m
Ineris et LNE (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	Pièce de vie	0,007 V/m
		74 kHz		0,01 V/m
ANFR (2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	À 20 cm du compteur et de prises électriques	0.25 à 0,8 V/m
		74 kHz		

Tableau 15 : Synthèse des niveaux de champ magnétique mesurés en laboratoire et *in situ*

Conditions de mesures		Fréquence	Distance au compteur	Niveau d'induction magnétique
Mesures en laboratoire				
EDF (2011)	Compteurs G1	63,3 kHz	Au contact du compteur	0,005 à 0,14 µT
		74 kHz		0,01 à 0,4 µT
EDF (2015)	Compteurs G1 avec charge + émulation d'un concentrateur	63,3 kHz	5 cm	0,01 à 0,1 µT
		74 kHz		0,02 à 0,33 µT
Finlande (2015)	Compteurs CPL (pas Linky)	50 – 100 kHz	Au contact du compteur	0,1 à 0,3 µT
		50 – 100 kHz	30 cm	0,02 µT
Ineris et LNE (2015-2016)	Compteurs G1 et G3 Émulation continue	63,3 kHz	10 cm	0,01 µT
		74 kHz		0,03 µT
ANFR (2016)	Compteur G1 avec CPL	35 – 91 kHz	20 cm	0,0005 µT
	Compteur G3 avec CPL			0,005 µT
Mesures *in situ*				
Criirem (2012)	Compteurs G1 Pas d'information sur la communication CPL	« Recoupement entre différentes bandes »	50 cm	« très faibles »
EDF 2015	Compteurs G1	63,3 kHz	« À proximité » du compteur	0,02 µT
		74 kHz		0,26 µT
		63,3 kHz	Dans les pièces d'un appartement	Max 0,01 µT
		74 kHz		Max 0,02 µT
Ineris (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	20 cm	0,003 à 0,024 µT
		74 kHz		0,003 à 0,026 µT
Ineris (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	À 20 cm d'une prise	0,0006 µT
		74 kHz		0,0009 µT
Ineris (2015-2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	Pièce de vie	0,0003 µT
		74 kHz		0,0003 µT
ANFR (2016)	Compteurs G1	63,3 kHz	À 20 cm du compteur ou de prises électriques	0,015 à 0,03 µT
		74 kHz		

Les configurations de mesures sont très hétérogènes et ne permettent donc pas de comparer les résultats des différentes campagnes entre eux :

- mesures en laboratoire - mesures *in situ* ;
- mesures à proximité d'un compteur - mesures à proximité d'une prise ou d'un câble électrique ;
- deux protocoles de communications CPL différents : G1 et G3 ;
- différents compteurs Linky provenant des différents constructeurs ;
- différentes antennes et sondes de mesures : sensibilité, bandes de fréquences, résolution, etc. ;
- différentes configurations de mesure : distance entre la sonde et le compteur, type de trame CPL, etc. ;
- certains compteurs et concentrateurs peuvent servir de répéteurs, dans ce cas l'exposition pourra se répéter plusieurs fois dans la journée. Toutefois, les niveaux d'exposition ne dépasseront pas les niveaux d'exposition mesurés.

Les Figure 25 et Figure 26 représentent la distribution des valeurs de champ électrique et magnétique obtenues lors des différentes campagnes de mesures.

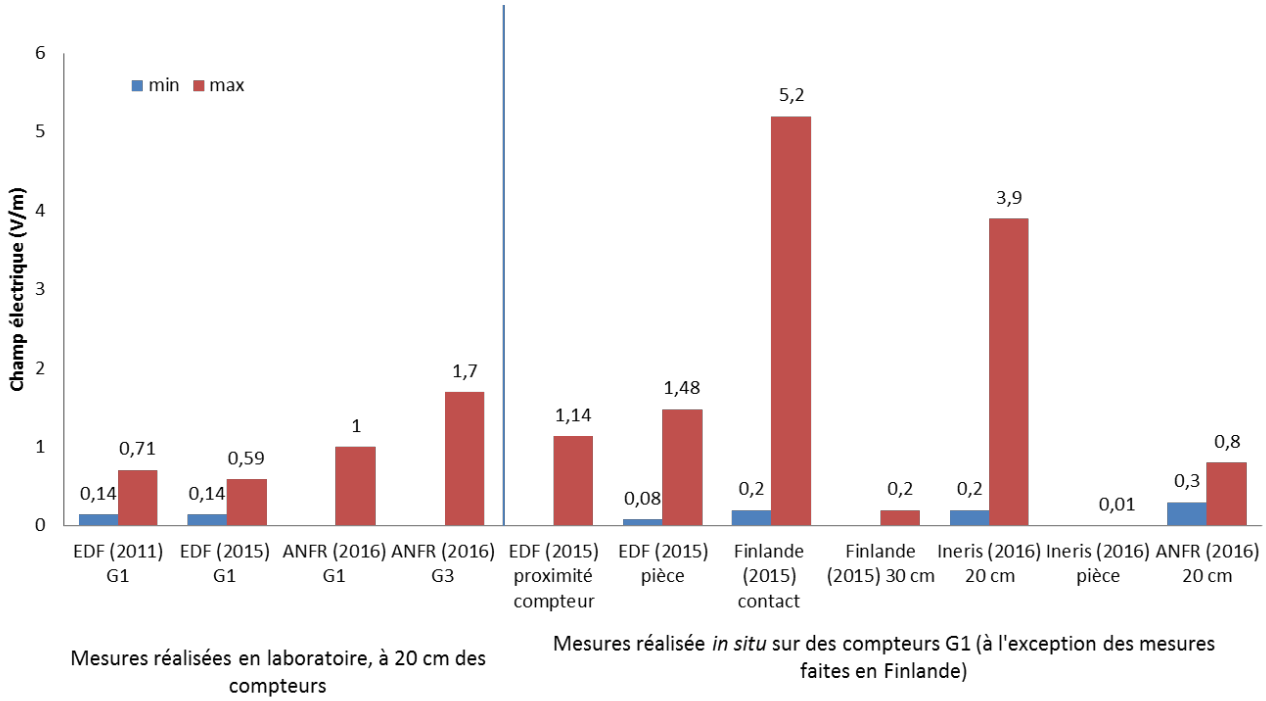


Figure 25 : valeurs de champ électrique obtenues lors des différentes campagnes de mesures

La valeur maximale retrouvée (5,2 V/m) correspond à une mesure effectuée en Finlande au contact d'un compteur qui utilise un protocole CPL différent de celui du Linky.

Si l'on considère les mesures spécifiques au Linky, la valeur maximale du champ électrique mesurée est de 3,9 V/m à 20 cm du compteur (Ineris, 2016), c'est-à-dire 22 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire de 87 V/m.

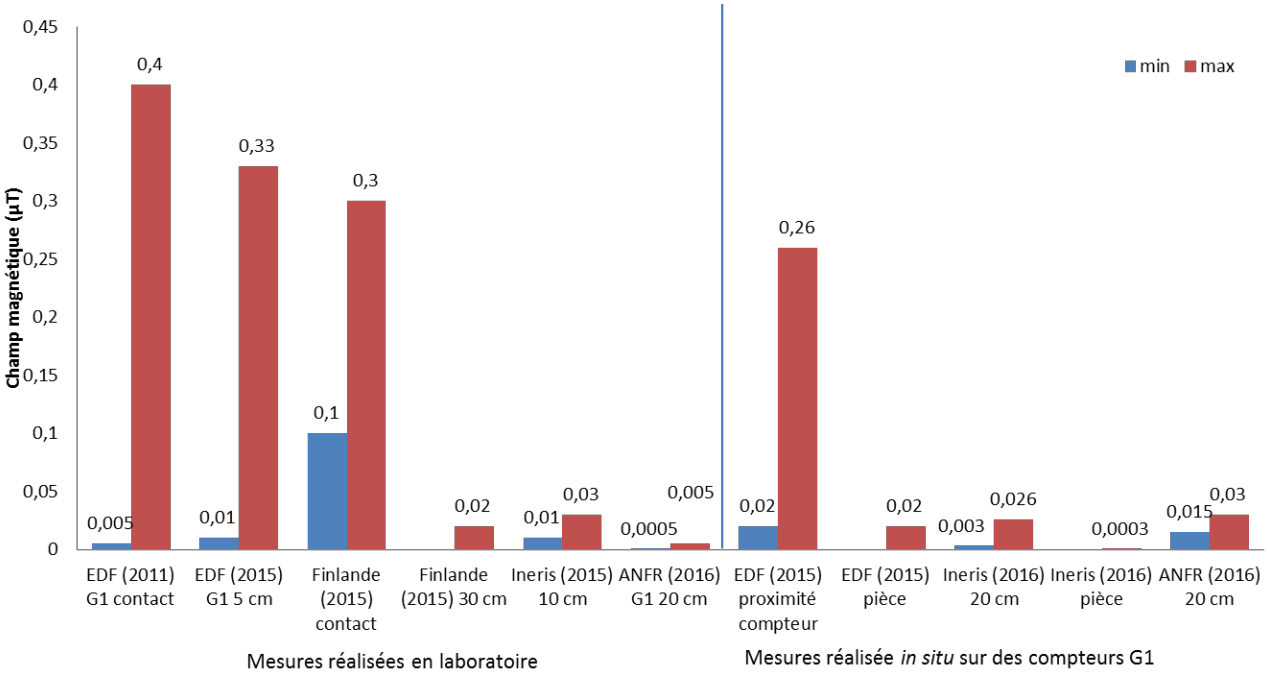


Figure 26 : valeurs de champ magnétique obtenues lors des différentes campagnes de mesures

Concernant le champ magnétique, les valeurs mesurées en laboratoire sont majoritairement supérieures à celles retrouvées en condition réelle. La valeur de champ maximale *in situ* a été mesurée par EDF à proximité d'un compteur. Elle est de 0,26 µT, c'est-à-dire 24 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire de 6,25 µT. Dans les autres campagnes de mesures *in situ,* les valeurs retrouvées sont plutôt de l'ordre de 0,03 µT (à 20 cm du compteur ou au milieu d'une pièce), à savoir, plus de 200 fois moins que la valeur limite d'exposition réglementaire. Il est à noter que la distance de mesure contribue au premier ordre à la valeur du champ magnétique.

L'ANFR, dans le premier volet de ses publications concernant l'exposition aux compteurs communicants (ANFR, 2016a), a comparé les niveaux de champs électromagnétiques émis par les compteurs Linky à ceux d'autres équipements électriques domestiques (écrans de télévision, plaques à induction, etc. Les mesures ont été réalisées à 30 cm de distance des appareils, comme recommandé dans la norme IEC 62233, dans la bande de fréquences 1,2 kHz-100 kHz. Les compteurs Linky, que ce soit en champ électrique (cf. Figure 27) ou magnétique (cf. Figure 28) sont à l'origine d'une exposition comparable à celle d'autres équipements électriques domestiques.

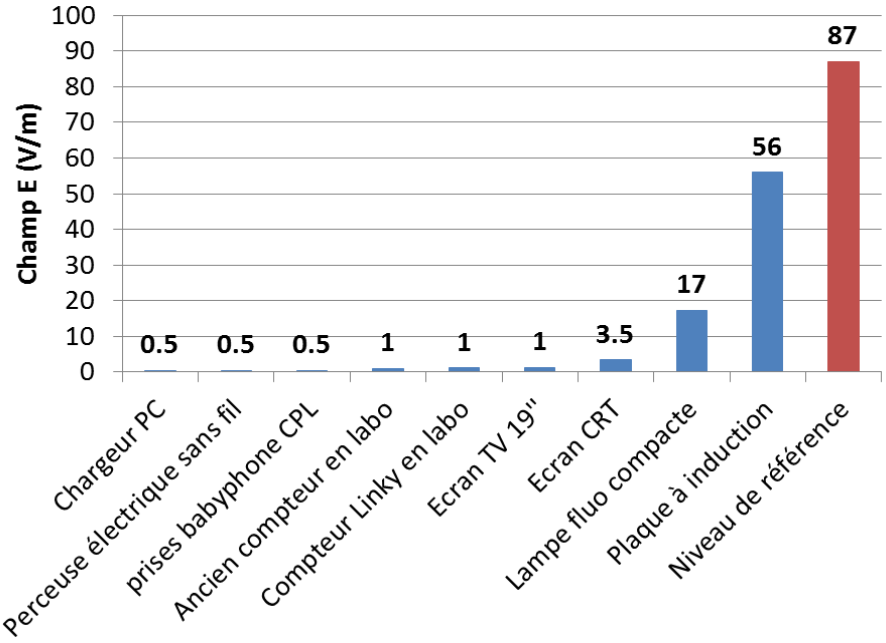


Figure 27 : comparaison des niveaux de champ électrique à 30 cm d'un compteur Linky et d'autres équipements domestiques

Le niveau de référence de 87 V/m correspond à la valeur limite réglementaire.

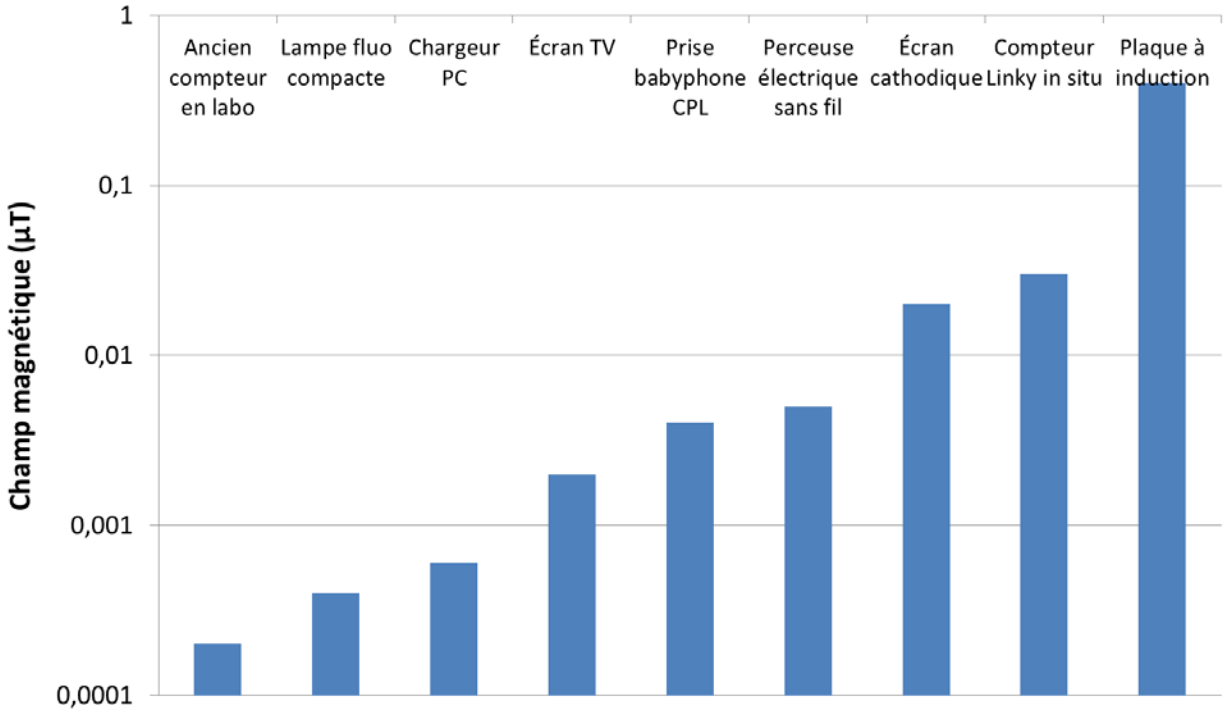


Figure 28 : comparaison des niveaux de champ magnétique à 30 cm d'un compteur Linky et d'autres équipements domestiques

Pour rappel, la valeur limite réglementaire du champ magnétique pour la gamme de fréquences [3-150] kHz est de 6,25 µT.

Afin de compléter les données d'exposition de la population au compteur Linky, l'Anses a conclu une convention de recherche et développement (CRD) avec le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) afin de caractériser l'exposition résultant de l'installation de compteurs Linky au domicile de particuliers, dans des conditions de fonctionnement réel. Les résultats de cette CRD feront l'objet d'une publication postérieure à ce rapport.

Le but de ces mesures est d'évaluer et quantifier l'impact de l'installation d'un compteur Linky sur le niveau d'exposition aux champs électromagnétique émis par l'installation électrique à l'intérieur d'un logement, en réalisant des mesures avant et après la pose. Les mesures seront réalisées en aval du compteur (dans le logement) et en amont du compteur (vers le concentrateur). L'objectif visé n'est pas de rechercher l'exhaustivité ni une représentation statistique, mais de réaliser des mesures d'exposition dans des configurations « classiques » d'installation.

Durant la réalisation de ces mesures de niveaux d'exposition aux champs électromagnétique, des mesures de tensions CPL et d'intensité des courants qui circulent entre le compteur et le concentrateur seront réalisées aux fréquences allant de 30 kHz à 100 kHz, directement sur les entrées et sorties du compteur. Ces acquisitions permettront d'une part de vérifier la présence des trames Linky pendant la durée de réalisation des mesures *in situ* et, d'autre part, de simuler par une modélisation numérique les niveaux de champ magnétiques rayonnés par les câbles de l'installation.

En complément de cette campagne de mesures, pour un logement équipé du compteur Linky, des mesures de courant seront réalisées « en aveugle ». Il s'agira de mesurer, tout comme pour les mesures prévues par l'ANFR, sans intervention d'Enedis, la durée de la trame Linky et les intensités des courants dans les conditions de fonctionnement réel.

Enfin, des mesures spécifiques de niveaux de champs seront réalisées à proximité d'un concentrateur et du câble qui alimente une grappe de compteurs Linky. L'objectif de ces mesures est d'identifier et caractériser le rayonnement du câble électrique entre le concentrateur et les compteurs, dans les bandes de fréquences du CPL Linky.

6.2 Données sur l'exposition liée aux compteurs utilisant les ondes radio et aux concentrateurs

6.2.1 Exposition aux compteurs

6.2.1.1 Compteurs utilisant la bande de fréquence 169 MHz

6.2.1.1.1 Mesures réalisées par l'ANFR (2014)

Dans le cadre d'une convention avec l'ANFR, SUEZ Smart Solutions a fait réaliser en 2014 des mesures de rayonnement de leurs compteurs d'eau en laboratoire et *in situ.* Ces compteurs émettent dans la bande de fréquence 169 MHz.

- Mesures en laboratoire

La mise en service des modules radio transmetteurs équipant les compteurs est réalisée au moyen d'un terminal portable. Ce terminal permet de forcer la transmission de trames de tests lors de la pose du compteur et de contrôler directement sur site la qualité de transmission radio. Cette procédure est utilisée pour effectuer les mesures en laboratoire.

L'analyse en laboratoire a porté sur 5 modules radio (équipant les compteurs) différents.

Dans un premier temps, des mesures du niveau de champ crête ont été réalisées sur les 5 compteurs. Ces niveaux varient entre 0,5 V/m et 1,2 V/m. Ces variations sont observées entre des compteurs de différentes marques mais également entre deux compteurs d'une même marque.

Dans un second temps et afin de mieux caractériser les niveaux de champs émis par ces compteurs, des mesures ont été réalisées à différentes distances (0,25 ; 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 et 3 m) du compteur et sous différents angles (0 ; 90 ; 180 ; 270°). Ces mesures ont été faites sur le compteur spécifié avec une puissance typique de 50 mW et ayant présenté le niveau de champ crête le plus élevé lors de la première étape. Les 4 mesures réalisées autour du compteur mettent en évidence que le rayonnement n'a pas de direction privilégiée. Les mesures faites à différentes distances du

compteur montrent une décroissance rapide de la valeur du champ crête en fonction de la distance. La Figure 29 illustre cette décroissance.

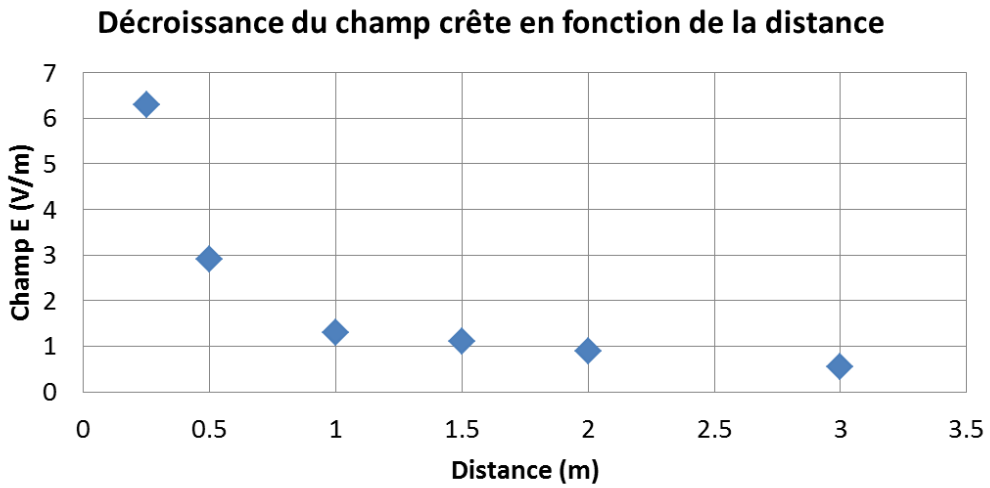


Figure 29 : décroissance du champ crête émis par un compteur d'eau (169 MHz) en fonction de la distance

Enfin, une mesure sur 24 heures a également été réalisée. La sonde de mesure est placée à 1 m du compteur. Cette mesure montre que les émissions ne sont pas permanentes car des champs électromagnétiques sont mesurés seulement lors de la transmission des trames de comptage (correspondant à l'envoi des index de consommation).

Les niveaux crêtes maximum varient entre 1 et 2 V/m à 1 m du compteur. Mais ces niveaux sont bien plus bas s'ils sont moyennés sur 6 minutes (tel que préconisé dans le protocole en vigueur ANFR DR15-3 du 31 mai 2011), car leur durée de transmission est très courte. Leurs valeurs sont inférieures à 0,05 V/m.

- Mesures *in situ*

Une campagne de mesure est réalisée en configuration réelle où un compteur d'eau communicant est situé dans une buanderie. Une première mesure est réalisée à 1 m du compteur et à la même hauteur que celui-ci. Une deuxième mesure est effectuée dans le salon, qui est mitoyen à la buanderie, à une distance d'environ 4 m du compteur et à une hauteur de 1,10 m.

Les enregistrements ont duré 48 heures et les valeurs de champ électrique crêtes maximales et les valeurs moyennées sur 6 minutes ont été enregistrées. Le Tableau 16 présente ces résultats.

Tableau 16 : niveau de champ crête maximal et moyenné sur 6 minutes à 1 et 4 mètres du compteur d'eau

Distance du compteur	1 mètre	4 mètres
Champ électrique crête (V/m)	≈ 1,2	≈ 0,3
Champ moyenné sur 6 minutes (V/m)	≈ 0,04	< 0,01

6.2.1.1.2 Mesures réalisées par le laboratoire LCIE (2013)

Les mesures ont été réalisées par le laboratoire LCIE sur des compteurs de SUEZ Smart Solutions de type «SAPPEL» fonctionnant à 169 MHz. Les mesures ont été faites à 2 m en chambre anéchoide et donnent des valeurs de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) maximales de 20,2 dBm (valeur moyenne de 17,6 dBm).

Les mesures réalisées sur deux compteurs de type Itron donnent des valeurs de PIRE de 11,8 dBm et 17,0 dBm.

À partir de ces puissances, les valeurs maximales théoriques du champ électrique peuvent être calculées à différentes distances à proximité du compteur. Cette décroissance du champ avec la distance obtenue par un calcul théorique surestime les valeurs lorsqu'on se trouve en champ proche (à proximité de la source), permettant de fournir un majorant. Ainsi, les valeurs réelles sont bien inférieures à celle du tableau ci-dessous, car calculées à des distances inférieures à 50 cm.

Tableau 17 : valeurs maximales de champ électrique à proximité des compteurs comparées à celles d'un téléphone GSM (valeurs surestimées – hypothèse UIT-R P.525-2)

Puissance Pire mesurée	Sappel 100 mW (20 dBm)		Itron 1 15 mW (11,8 dBm)		Itron 2 50 mW (17 dBm)		GSM 900 MHz 2 W (33 dBm)	
Valeurs de puissance (V/m)	crête (max)	moyennée rapport cyclique 1/10	crête (max)	moyennée rapport cyclique 1/10	crête (max)	moyennée rapport cyclique 1/10	crête (max)	Moyennée rapport cyclique 1/8
Distance 25 cm	6,93	2,19	2,69	0,85	4,91	1,55	30,98	10,95
Distance 50 cm	3,46	1,09	1,35	0,42	2,45	0,77	15,49	5,47
Distance 1 m	1,73	0,55	0,67	0,21	1,27	0,39	7,74	2,74

Les valeurs de puissance crête (max) correspondraient à une émission permanente non réaliste sur toute la durée d'observation. Les valeurs moyennées correspondent à l'émission d'une impulsion pendant 1/10^{e} du temps (rapport cyclique maximal autorisé). En pratique, le rapport cyclique est bien plus faible. Pour le téléphone GSM, l'émission a lieu sur 1 des 8 voies temporelles, ce qui correspond à un rapport cyclique de 1/8.

En mode de fonctionnement habituel, les compteurs n'émettent que des impulsions de quelques millisecondes toutes les 6 heures. L'exposition en valeur moyenne est donc très faible.

Les mesures disponibles actuellement montrent que l'émission de plusieurs compteurs interrogés à tour de rôle par un concentrateur ne modifie pas le niveau d'émission crête.

6.2.1.2 Compteurs utilisant la bande de fréquence 868 MHz

Pour les compteurs radio utilisant la bande de fréquence 868 MHz, il n'y a pas de données disponibles sur les valeurs de champs électromagnétiques à proximité de ceux-ci. Seule une étude environnementale commanditée par Véolia sur l'impact du déploiement de leur système de télé-relève sur le champ électrique ambiant a été réalisée. Cette étude ne met pas en évidence une influence du déploiement sur le champ électrique.

6.2.2 Exposition aux concentrateurs

6.2.2.1 Mesures de champs in situ

Des mesures de champs électromagnétiques ont été réalisés par l'ANFR au voisinage d'un concentrateur. Selon l'emplacement du concentrateur et l'état du réseau, deux bandes de fonctionnement sont possibles : 900 MHz ou 1 800 MHz. Le choix de la bande de fréquences est réalisé automatiquement par le réseau.

Des mesures à différentes distances ont été réalisées dans la bande GSM 1 800 MHz de l'opérateur Orange (cf. Figure 30).

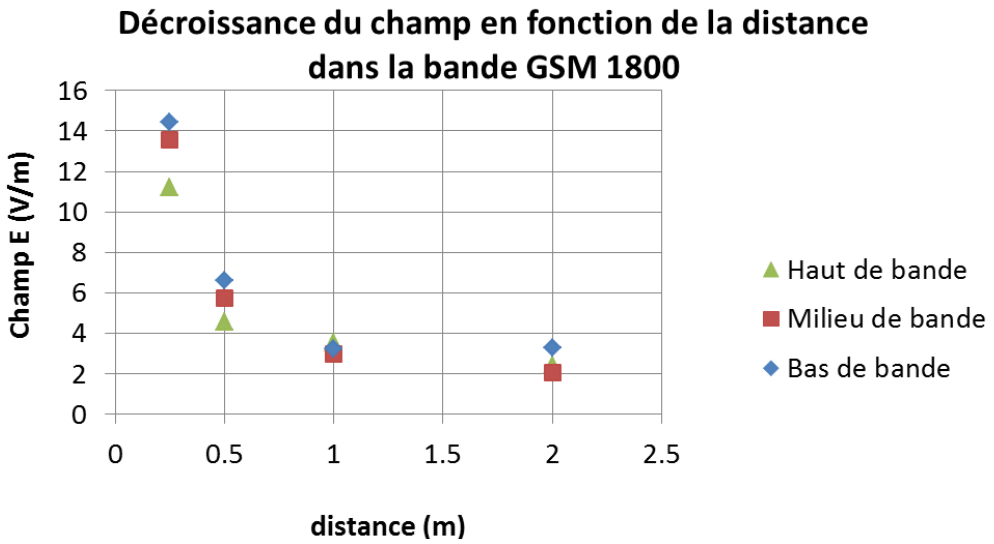


Figure 30 : niveaux de champ électrique en fonction de la distance d'un concentrateur

On observe bien la décroissance rapide du champ électrique lorsqu'on s'éloigne de la source, avec une valeur de 14 V/m à 25 cm qui tombe à 3 V/m à 1 m et 2 V/m à 2 m.

6.2.2.2 Mesures de DAS

Le débit d'absorption spécifique (DAS) est défini comme le débit avec lequel l'énergie est absorbée par unité de masse de tissu du corps, il s'exprime en W/kg. Le DAS « corps entier » est un indicateur des effets thermiques induits par l'exposition aux radiofréquences. Dans le cas d'un concentrateur, qui n'est pas un équipement destiné à être porté près du corps, la valeur limite réglementaire appliquée est considérée comme la limite du DAS localisé dans les membres, c'est-à-dire 4 W/kg. Dans le cas des compteurs fonctionnant dans la bande 169 MHz, la puissance émise sur 6 minutes étant inférieure à 20 mW, aucune mesure de DAS n'est nécessaire pour déclarer la conformité avec les valeurs limites d'exposition réglementaires[96].

Des mesures de DAS ont été réalisées par le laboratoire Emitech sur un concentrateur de SUEZ Smart Solutions, afin d'évaluer leur conformité. L'antenne est intégrée dans le concentrateur. Le type de signal utilisé est le GSM dans la bande de fréquences 900 MHz et 1 800 MHz.

L'équipement a été mesuré pour différentes positions (face avant, dessus et côté droit, c'est-à-dire autour de l'emplacement de l'antenne dans le concentrateur). Le niveau de DAS a été mesuré dans la configuration la plus défavorable en mode GPRS.

La valeur maximale retrouvée est de 2,67 W/kg dans la bande GSM 900 MHz et de 1,2 W/kg dans la bande GSM 1 800 MHz. La limite étant de 4 W/kg, le concentrateur est conforme aux prescriptions de la norme produit EN 50385, suivant les restrictions de base (limite membres) de la recommandation du Conseil Européen 1999/519/CE, selon la norme de mesure EN 50383.

[96] cf. norme NF EN 62479 - Évaluation de la conformité des appareils électriques et électroniques de faible puissance aux restrictions de base concernant l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques (10 MHz – 300 GHz), novembre 2010.

6.2.3 Conclusion sur les mesures d'exposition aux compteurs utilisant les ondes radioélectriques

L'exposition à proximité d'un compteur de type Gazpar ou de SUEZ Smart Solutions est très faible, compte tenu de la faible puissance d'émission et de la forme impulsionnelle utilisée (quelques trames toutes les 6 heures). Les mesures de puissance émise permettent d'évaluer le niveau de champ électrique à 25 cm du compteur. Les mesures de puissance d'émission ont montré que pour une même distance, le champ électrique maximal émis par les compteurs et les concentrateurs est plus faible que celui d'un téléphone GSM.

À proximité des concentrateurs, les valeurs de DAS local maximales mesurées sont de 2,7 W/kg dans la bande GSM 900 MHz et 1,2 W/kg dans la bande GSM 1 800 MHz. Ces valeurs sont en dessous de la limite de DAS local membres de 4 W/kg.

À 50 cm d'un concentrateur, les niveaux de champ électrique relevés en fonctionnement réel se situent autour de 0,5 V/m (niveaux moyennés sur 6 minutes). Ces niveaux mesurés sont très faibles comparés aux valeurs limites réglementaires qui varient entre 28 V/m et 87 V/m selon les fréquences.

En résumé, l'exposition créée par le concentrateur est comparable à celle créée par un téléphone, mais l'usage n'est pas le même. En effet, le téléphone est proche voire en contact avec le corps, induisant une exposition potentiellement plus importante que pour les concentrateurs pour lesquels l'antenne est intégrée à une armoire industrielle.

Pour les bandes 2,4 GHz ou 868 MHz, envisagées pour l'émetteur radio Linky (ERL), l'exposition devrait être comparable à celle d'une borne Wi-Fi. En tenant compte de la moyenne sur 6 minutes, l'exposition devrait être très faible, puisque le compteur communicant ne devrait émettre que des « paquets » de données toujours très courts.

En considérant comme indicateur l'exposition maximale, l'impact d'une concentration de compteurs sur l'exposition des personnes sera limité, du fait de la décroissance du champ en fonction de la distance. Puisque les émetteurs sont situés à des endroits différents, les niveaux créés par les compteurs les plus proches du point de mesure prédominent, par rapport aux autres. Même s'il est tout à fait possible de détecter en permanence une émission, en fonction de la concentration d'émetteurs et de leur cycle d'émission, les niveaux seront très différents dans le temps en un endroit donné, en fonction des distances des compteurs au point de mesure. De plus, si les compteurs sont tous éloignés du point de mesure, les niveaux seront bien inférieurs au maximum détectable à proximité d'un compteur.

Enfin, il faut noter la difficulté pour comparer les résultats de l'exposition aux différents types de compteurs. En effet, comme présenté en introduction, les mesures sont effectuées selon des normes différentes et dans des conditions différentes en fonction de la bande de fréquence utilisée.

7 Évaluation des effets sanitaires au regard des données d'exposition

Deux expertises ont été réalisées ces dernières années par l'Anses (Afsset, 2009b et Anses, 2013) sur les effets sanitaires potentiels des radiofréquences.

En ce qui concerne l'expertise publiée en 2009, qui avait notamment étudié la bande 9 kHz-10 MHz dans laquelle évoluent les compteurs Linky, les experts ont conclu que :

« *Peu d'études expérimentales et épidémiologiques sont disponibles concernant les effets des champs électromagnétiques des fréquences intermédiaires sur la santé. L'analyse de ces études ne permet pas de conclure définitivement quant à l'existence ou non d'effet délétère lié à des expositions aux radiofréquences dans la bande 9 kHz – 10 MHz à des niveaux non thermiques. On retient cependant la difficulté de caractérisation de l'exposition dans cette bande, et la nécessité d'entreprendre des études pilotes de caractérisation des sources d'émission avant de lancer des études épidémiologiques. Il faut noter que les valeurs limites d'exposition professionnelle sont parfois dépassées dans certaines applications industrielles.*

En raison de l'accroissement de l'exposition au rayonnement dans cette bande de fréquences, il est important d'entreprendre de nouvelles études, et ceci particulièrement pour des expositions chroniques de faibles puissances permettant de confirmer la bonne adéquation des valeurs limites.

On note également quelques publications mentionnant des effets sur des systèmes cellulaires en division, qui mériteraient d'être poursuivies.

Eu égard au faible nombre de données, il persiste une zone d'incertitude qui empêche de proposer des conclusions définitives. Il apparaît donc nécessaire de réaliser des études épidémiologiques et des recherches in vitro et in vivo, dans cette bande de fréquences, portant en particulier sur la reproduction et le système nerveux. »

En ce qui concerne la dernière expertise en date publiée par l'Anses (2013), qui n'a concerné que les gammes de radiofréquences au-dessus de 400 MHz, les éléments suivants ont été soulignés :

« Concernant l'étude des effets non cancérogènes, on distingue d'une part les études sur le système nerveux central (SNC) et d'autre part celles qui excluent le SNC.

S'agissant des études sur les effets sur le SNC, dans les conditions expérimentales testées (sur modèles cellulaires et animaux d'une part et dans les études cliniques d'autre part), le niveau de preuve est insuffisant pour conclure qu'une exposition aux radiofréquences a un effet chez l'Homme :

- *sur les fonctions cognitives ;*
- *à court terme sur le sommeil (après une exposition aiguë) ;*
- *sur les rythmes circadiens (sur la base d'un nombre limité d'études) ;*
- *à court terme sur les fonctions auditives (après une exposition aiguë) ;*
- *sur les maladies neurologiques et neurodégénératives (sclérose en plaque et sclérose amyotrophique, épilepsie et maladie d'Alzheimer) (sur la base d'un nombre limité d'études).*

Les éléments suivants émergent :

  - *chez l'Homme, un effet à court terme a été observé sur le sommeil. Ces modifications physiologiques ne s'accompagnent ni de modifications subjectives du sommeil, ni de perturbations des tâches cognitives associées aux enregistrements polysomnographiques.*

Concernant les autres effets non cancérogènes à l'exclusion de ceux sur le SNC, le niveau de preuve est insuffisant pour conclure qu'une exposition aux radiofréquences aurait chez l'Homme un impact sanitaire.

Concernant les effets cancérogènes :

- *l'ensemble des résultats disponibles suggère qu'il est possible qu'une exposition aux RF puisse favoriser l'oxydation de l'ADN. À chaque fois, les résultats positifs ont été corrélés avec une augmentation du stress oxydant dans la cellule ou l'organisme ;*
- *aucun effet pérenne des radiofréquences sur la perte de l'intégrité de l'ADN n'a été mis en évidence à un faible niveau d'exposition :*
- *il n'existe pas de données convaincantes concernant les modifications du cycle cellulaire pouvant être impliquées dans l'apparition de tumeurs ;*
- *l'ensemble des études disponibles sur un possible effet co-cancérogène des radiofréquences n'apporte pas la preuve qu'elles puissent potentialiser les effets d'agents génotoxiques connus (pas d'effet co-cancérogène).*

Chez l'Homme, l'ensemble des études publiées conduit à juger les preuves d'association entre radiofréquences et tumeurs comme insuffisantes à l'exception des neurinomes de l'acoustique pour lesquels ces niveaux de preuve sont limités ainsi que pour les gliomes chez les gros utilisateurs de téléphone mobile. »

La plupart des études épidémiologiques portaient sur des expositions aux fréquences utilisées pour la téléphonie mobile (900 MHz et plus).

Il n'existe pratiquement aucune littérature scientifique traitant des effets sanitaires spécifiques de l'exposition aux compteurs communicants, à l'exception d'une description de plaintes auto-déclarées en Australie, dans l'état de Victoria (capitale Melbourne, population ~6 000 000) (Lamech, 2014). En Australie, les compteurs communicants sont déployés depuis 2009, localisés à l'extérieur des bâtiments ; ils utilisent des radiofréquences pour communiquer (Arpansa Fact sheet[97]). Ils sont équipés d'une antenne supplémentaire destinée au « *home area network* » (réseau de la zone du domicile) (Lamech 2014).

Ce travail a été réalisé à partir des enregistrements spontanés, sur un site Web public, de personnes signalant des problèmes de santé survenus après l'installation d'un compteur communicant, pendant un an (septembre 2012 - août 2013). Après exclusion des déclarations inéligibles (auteur non identifié, auteur non résident de l'État, etc.), les plaintes de 92 participants résidant tous dans l'État de Victoria : 87 adultes âgés de 23 à 74 ans (55 femmes et 32 hommes), et 5 enfants âgés de 6, 10 et 14 ans et 2 enfants d'âge inconnu (2 filles, 3 garçons) ont été listées. Parmi les 53 personnes désignant un compteur responsable de leurs symptômes, 27 personnes incriminaient une exposition au compteur de leurs voisins, 20 une exposition à leur propre compteur, 2 une exposition à leur compteur et à celui de leur voisin, 3 rapportaient avoir ressenti des symptômes lors d'une visite chez des amis ou des parents équipés d'un compteur communicant, et 1 individu attribuait ses symptômes à une exposition à un compteur sur son lieu de travail. Trente-neuf participants n'ont pas spécifié si les symptômes ressentis étaient attribués à leur propre compteur ou à un autre. Les symptômes les plus fréquemment rapportés étaient des troubles du sommeil (48 %), des maux de tête (45 %), des acouphènes ou des bourdonnements d'oreille (33 %), une fatigue (32 %), des troubles cognitifs, de la difficulté de concentration, de la désorientation ou perte de mémoire (30 %). Parmi les symptômes moins fréquemment rapportés, on note des dysesthésies (20 %), des vertiges (19 %), des palpitations cardiaques (17 %), des nausées (16 %), et le déclenchement d'une électrohypersensibilité (15 %). Quarante pour cent des

[97] *Arpansa Fact Sheet – Smart Meters and Health*. Mars 2015. www.arpansa.gov.au.

personnes ont rapporté 4 symptômes ou plus. Parmi ces 92 personnes, 7 se considéraient comme souffrant d'EHS avant l'exposition à un compteur communicant, et 2 de celles-ci attribuaient une aggravation de leur EHS à l'exposition à un compteur.

Aucune conclusion sanitaire ne peut être tirée de ce travail, qui repose sur des déclarations spontanées, et ne donne pas de renseignements sur la relation temporelle entre l'exposition et la survenue des symptômes qui ressemblent à ceux rapportés par des personnes exposées à d'autres sources de radiofréquences. Cependant, il attire l'attention sur l'existence de ces plaintes. Il est intéressant de noter que la majorité des participants ne se considéraient pas comme EHS avant une exposition à un compteur communicant et que seuls 2 participants EHS déclarent une aggravation de leurs symptômes après une exposition à un compteur communicant. Il est possible que l'effet nocebo, c'est-à-dire le rôle négatif de la croyance en un possible effet néfaste des compteurs, ait joué un rôle. Cet effet pourrait être exacerbé lorsque l'exposition est vécue comme imposée par une entité extérieure.

On peut rapprocher le travail de Lamech d'un autre enregistrement de plaintes provenant des États-Unis. Une présentation *PowerPoint*[98] produite par et circulant dans les milieux associatifs fournit quelques informations parcellaires et insuffisantes sur ce travail. Il n'est pas possible d'en tirer une information scientifiquement pertinente, au-delà de l'existence de ces plaintes.

En outre, il faut noter que les compteurs de type Linky produisent sur le réseau domestique des signaux qui peuvent se comparer à des parasites (courants transitoires à haute fréquence –« *high frequency voltage transients* »), générés sur les circuits domestiques notamment par la mise en route d'appareils (extra courants de rupture, etc.), car ils sont susceptibles de créer des rayonnements dans la bande Linky. Une revue récente (De Vocht et Olsen, 2016), basée sur l'analyse de 25 documents de nature variée a fait le point sur les méthodes de mesure des expositions, les niveaux d'exposition et les possibles effets sanitaires de ces courants transitoires de haute fréquence. La quasi-totalité des « études » analysées reposent sur une simple description de cas, sans groupe de comparaison, les méthodes de mesures d'exposition ne semblent pas établies et les travaux épidémiologiques ont un haut potentiel de biais. Actuellement, il n'existe aucune donnée suggérant que l'exposition à des courants transitoires à haute fréquence puisse affecter la santé. En particulier, il n'y a pas de tentative d'investigation utilisant une approche épidémiologique robuste telle qu'un essai contrôlé, randomisé en double insu.

À notre connaissance, aucune étude de provocation n'a été menée sur des expositions aux compteurs et/ou aux fréquences utilisées pour les compteurs qui, en France, se situent dans la bande des 50-100 kHz. Par ailleurs, les fréquences 50-100 kHz ont jusqu'à présent été principalement utilisées dans des usages industriels (OMS, 2007).

98 Présentation powerpoint disponible à l'adresse suivante : http://emfsafetynetwork.org/wp-content/uploads/2011/09/Wireless-Utility-Meter-Safety-Impacts-Survey-Results-Final.pdf.

8 Conclusions du groupe de travail

L'installation de compteurs communicants (pour le comptage de la consommation d'eau, de gaz et d'électricité) en France s'inscrit dans un contexte plus large de déploiement au niveau international, encadré notamment par la directive européenne 2009/72/CE concernant les règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et la directive 2009/73/CE concernant les règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel. Ces compteurs constituent aussi probablement les prémices de l'implantation d'autres objets connectés, dont certains prédisent une arrivée massive y compris en dehors des habitations, notamment dans les villes, ou encore par exemple dans les domaines de la santé et des transports.

Les compteurs communicants, pour échanger des informations, mettent en œuvre une transmission radioélectrique ou par courant porteur en ligne, (pour Linky). Le principe commun à tous ces compteurs est *a minima* de transmettre automatiquement et à distance l'index de consommation (télé-relève). Les techniques de transmission utilisées sont classiques, à la fois pour la radioélectricité et le courant porteur en ligne, déjà largement répandu à l'intérieur des domiciles, sur une bande de fréquences différente (CPL haut débit pour des applications multimédia ou de domotique, par exemple).

Les niveaux d'exposition engendrés par les émissions (intentionnelles pour les compteurs radio eau et gaz, non intentionnelles pour le compteur CPL pour l'électricité) sont très faibles vis-à-vis des valeurs limites réglementaires. Les dispositifs radioélectriques fonctionnent en effet sur pile, avec une longévité représentant un enjeu pour les fournisseurs d'énergie. Leur sobriété énergétique implique ainsi de faibles niveaux d'émission radioélectrique. Par ailleurs, dans le cas de Linky, la tension des signaux CPL est limitée à quelques Volts pour des problématiques de compatibilité électromagnétique avec l'environnement, ce qui limite également les niveaux d'exposition.

Les données d'index de consommation envoyées par les compteurs sont recueillies par des concentrateurs, qui à leur tour les font parvenir à une plateforme informatique par le biais du réseau de téléphonie mobile en GPRS ou en 3G. L'exposition créée par le concentrateur est comparable à celle d'un téléphone mobile, mais dans des conditions différentes. En effet, en utilisation habituelle, un téléphone est proche, voire en contact avec le corps, induisant une exposition pour l'utilisateur potentiellement plus importante que dans le cas des concentrateurs, généralement situés hors d'atteinte (l'antenne est intégrée à une armoire industrielle, placée par exemple en hauteur).

S'agissant des effets sanitaires potentiels de l'exposition aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants et les concentrateurs utilisant des radiofréquences supérieures à 100 MHz (compteurs pour le gaz et l'eau), la mise à jour de l'expertise « Radiofréquences et santé » publiée par l'Anses en 2013 ne met pas en évidence d'effets sanitaires avérés pour ces gammes de fréquences, même s'il existe quelques interrogations sur des effets biologiques. De plus, compte tenu des faibles niveaux d'exposition engendrés par les compteurs et concentrateurs, il est peu vraisemblable que ces appareils représentent un risque pour la santé.

S'agissant des effets sanitaires potentiels de l'exposition aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants Linky utilisant des bandes de fréquences dans la gamme de quelques dizaines de kilohertz, compte tenu des faibles niveaux d'exposition (très inférieurs aux valeurs limites réglementaires) retrouvés lors des différentes campagnes de mesures, aucun effet sanitaire à court terme n'est attendu (Afsset, 2009a ; Anses, 2013).

Actuellement, il n'existe pratiquement aucune littérature scientifique traitant des effets sanitaires de l'exposition à long terme aux compteurs communicants. Il n'existe qu'un recueil en Australie (où les compteurs utilisent des radiofréquences supérieures à 100 MHz) de symptômes auto-déclarés qui ressemblent à ceux rapportés par des personnes qui les attribuent à d'autres sources de radiofréquences. Mais, en l'absence de relation temporelle entre l'exposition et la survenue des

symptômes, aucune conclusion ne peut en être tirée. Il est notamment possible qu'un effet nocebo associé à une exposition vécue comme imposée ait joué un rôle.

Par ailleurs, les compteurs de type Linky produisent sur le réseau domestique des signaux qui peuvent être équivalents à ceux des parasites créés notamment par la mise en route d'appareils domestiques (courants transitoires à haute fréquence). Actuellement, il n'existe aucune donnée suggérant que l'exposition à des courants transitoires à haute fréquence puisse affecter la santé à ces niveaux d'exposition.

9 Recommandations du groupe de travail

Les niveaux d'exposition induits par les compteurs communicants sont très faibles. Cependant, même si l'exposition d'un seul objet communicant induit une exposition très faible vis-à-vis des valeurs limites réglementaires, du fait de leur multiplication prévisible, il paraît important de continuer à quantifier l'exposition due à toutes les sources, dans un contexte de maîtrise de l'environnement électromagnétique.

Il parait par ailleurs nécessaire de poursuivre de réaliser des études sur les effets biologiques/sanitaires potentiels liés à des expositions aux champs électromagnétiques de fréquences situées dans la bande des 50-100 kHz utilisées en France.

Enfin, aucune étude de provocation en double insu n'ayant été menée sur des expositions aux champs électromagnétiques émis par les compteurs et/ou aux fréquences utilisées par ces dispositifs, il parait utile que des études portant spécifiquement sur les compteurs communicants tentent de faire la part entre de possibles effets sanitaires et le rôle éventuel d'un effet nocebo.

S'agissant des recommandations en matière de caractérisation de l'exposition :

Considérant en particulier :

- le déploiement sur le territoire national des compteurs Linky (35 millions de foyers concernés) ;
- la complexité et la diversité, en matière de nombre et de durée des communications entre un compteur et son concentrateur ;
- le peu de connaissance des autres signaux véhiculés sur le réseau électrique dans la bande de fréquence Linky ;
- l'hétérogénéité des protocoles de mesure et des indicateurs d'exposition retenus pour les bandes de fréquences autour de 100 kHz ;
- l'intérêt de caractériser les niveaux d'exposition réels de la population aux signaux CPL et aux bandes de fréquence des compteurs radio ;

<u>le groupe de travail recommande :</u>

- de poursuivre la réalisation de mesures d'exposition *in situ* dans la bande du compteur Linky ;
- de réaliser des simulations permettant d'estimer l'exposition dans une situation de type pire cas (compteur ou câble électrique alimenté en CPL émettant en continu et placé proche d'une tête de lit par exemple) ;
- d'approfondir la connaissance du fonctionnement du compteur Linky ;
- de caractériser, par simulation, le débit d'absorption spécifique (DAS) dans la bande de fréquence 169 MHz pour les différentes configurations de compteurs qui l'utilisent ;
- de travailler sur l'harmonisation des protocoles de mesure et indicateurs d'exposition, afin d'obtenir des résultats comparables entre les différentes bandes de fréquences, notamment autour de 100 kHz ;
- d'évaluer les niveaux d'exposition en cas d'exposition proche d'un emplacement où seraient implantés une multitude de compteurs et autres objets communicants.

S'agissant des recommandations en matière d'études et de recherche :

Considérant en particulier :

- l'absence de données sur les effets sanitaires dus à une exposition aux champs électromagnétiques dans la gamme de fréquences aux alentours du kilohertz ;
- l'absence d'études épidémiologiques s'intéressant spécifiquement aux compteurs communicants ;
- la place de la préoccupation sanitaire dans la controverse publique liée au déploiement de compteurs communicants ;
- le développement et la diffusion croissante des objets connectés ;

le groupe de travail recommande :

- de poursuivre l'étude des effets sanitaires potentiels des expositions aux champs électromagnétiques dans la gamme de fréquences aux alentours du kilohertz, notamment en milieu professionnel ;
- de caractériser, sur le terrain, la gêne perçue suite à l'installation des compteurs communicants ;
- de mener des études, portant spécifiquement sur les compteurs communicants, pour tenter de faire la part entre de possibles effets sanitaires et le rôle de l'effet nocebo ;
- de faire supporter les coûts associés à l'ensemble des recommandations en matière d'études et de recherche par les entreprises déployant les compteurs communicants, par exemple dans le cadre du fonds affecté à la recherche d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences ;
- d'inclure des évaluations de l'exposition et, si possible, de son impact éventuel sur la santé et le bien-être dans les études préalables au déploiement massif de nouvelles technologies susceptibles d'augmenter l'exposition humaine aux champs électromagnétiques.

Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail et par le comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements : 4 novembre 2016

10 Bibliographie

Afsset. 2009a. "Évaluation des impacts sanitaires des systèmes d'identification par radiofréquences (RFID)."

Afsset. 2009b. "Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences."

Akrich, M., M. Callon, and B. Latour. 1988. "A Quoi Tient Le Succès Des Innovations ? 1 : L'art de L'intéressement; 2 : Le Choix Des Porte-Parole." *Gérer et Comprendre. Annales Des Mines*, n. 11 & 12: 4–17 & 14–29.

ANFR. 2016a. "Rapport technique sur les niveaux de champs électromagnétiques crées par les compteurs Linky. Volet 1 : mesures en laboratoire."

ANFR. 2016b. "Rapport technique sur les niveaux de champs électromagnétiques crées par les compteurs Linky. Volet 2 : mesures complémentaires en laboratoire."

ANFR. 2016c. "Rapport technique sur les niveaux de champs électromagnétiques crées par les compteurs Linky. Volet 3 : mesures sur le terrain."

Anses. 2013. "Mise à jour de l'expertise "radiofréquences et santé"."

Brauner, C. 1997. "Les Champs électromagnétiques, Un Risqué Fantôme." Zurich: Compagnie Suisse de Réassurances.

Bertoldo, R., M. Poumadère, and L.C. Rodrigues Jr. 2015. "When Meters Start to Talk: The Public's Encounter with Smart Meters in France." *Energy Research & Social Science* 9: 146–56. doi:10.1016/j.erss.2015.08.014.

Brandon, G., and A. Lewis. 1999. "Reducing Household Energy Consumption: A Qualitative and Quantitative Field Study." *Journal of Environmental Psychology* 19 (1): 75–85. doi:10.1006/jevp.1998.0105.

Buchanan, K., N. Banks, I. Preston, and R. Russo. 2016. "The British Public's Perception of the UK Smart Metering Initiative: Threats and Opportunities." *Energy Policy* 91: 87–97. doi:10.1016/j.enpol.2016.01.003.

Burgess, J., and M. Nye. 2008. "Rematerialising Energy Use through Transparent Monitoring Systems." *Energy Policy* 36 (12): 4454–59.

Callon, M. 1986. "Éléments Pour Une Sociologie de La Traduction. La Domestication Des Coquilles Saint-Jacques Dans La Baie de Saint-Brieuc." *L'Année Sociologique*, n. 36.

Chateauraynaud, F. 2011. *Argumenter dans un champ de forces essai de balistique sociologique*. Paris: Editions Pétra.

Chateauraynaud, F., and D. Torny. 1999. *Les sombres précurseurs: une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. EHESS.

Chateauraynaud, F. 2013. "De La Formation Des Publics à La Rébellion Des Milieux." *Http://concertation.hypotheses.org*.

Darby, S. 2001. "Making It Obvious: Designing Feedback into Energy Consumption." In *Energy Efficiency in Household Appliances and Lighting*, edited by P. Bertoldi, A. Ricci, and A. de Almeida, 685–96. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-56531-1_73.

Darby, S. 2010. "Smart Metering: What Potential for Householder Engagement?" *Building Research & Information* 38 (5): 442–57. doi:10.1080/09613218.2010.492660.

Darby, S. 2006. "The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for Defra of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays." University of Oxford: Environmental Change Institute.

Delanoë, A. 2015. "Data on Quantified Self as Boundary Objects. A Case Study on Households' Electricity Consumption." *Rassegna Italiana Di Sociologia* 3-4: 503–28.

De Vocht, F., and R.G. Olsen. 2016. "Systematic Review of the Exposure Assessment and Epidemiology of High-Frequency Voltage Transients." *Frontiers in Public Health* 4: 52. doi:10.3389/fpubh.2016.00052.

Draetta, L., A. Delanoë, and C. Licoppe. 2015. "Maîtriser La Demande Énergétique Résidentielle. Une Approche Socio-Technique Centrée Sur L'usager." In *Sociologie de L'énergie: Gouvernance et Pratiques Sociales*, CNRS édition. Paris.

Egan, C. 1999. "Graphical Displays and Comparative Energy Information: What Do People Understand and Prefer?"

Ehrhardt-Martinez, K., K.A. Donnelly, and J.A. Laitner. 2010. "Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities." E105. Washington DC: ACEEE.

Ellis, P., and G. Gaskel. 1978. "A Review of Social Research on the Individual Energy Consumer." Department of Social Psychology, London School of Economics.

Fischer, C. 2008. "Feedback on Household Electricity Consumption: A Tool for Saving Energy?" *Energy Efficiency* 1 (1): 79–104. doi:10.1007/s12053-008-9009-7.

Flichy, P. 2003. *L'innovation technique: récents développements en sciences sociales, vers une nouvelle théorie de l'innovation*. Paris: Éd. la Découverte.

Gaskel, G., P. Ellis, and R. Pike. 1982. "The Energy Literate Consumer: The Effects of Consumption Feedback and Information on Beliefs, Knowledge and Behaviour." Department of Social Psychology, London School of Economics.

Gringas, Y. 2014. *Controverses. Accords et Désaccords En Sciences Humaines et Sociales*. CNRS Editions. Culture et Société. Paris.

Haakana, M., L. Sillanpää, and M. Talsi. 1997. "The Effect of Feedback and Focused Advice on Household Energy Consumption."

Hargreaves, T., M. Nye, and J. Burgess. 2010. "Making Energy Visible: A Qualitative Field Study of How Householders Interact with Feedback from Smart Energy Monitors." *Energy Policy* 38 (10): 6111–19. doi:10.1016/j.enpol.2010.05.068.

Hess, D. J., and J. S. Coley. 2012. "Wireless Smart Meters and Public Acceptance: The Environment, Limited Choices, and Precautionary Politics." *Public Understanding of Science* 23 (6): 688–702. doi:10.1177/0963662512464936. Paru en ligne dans sa première version d'enregistrement le 06 novembre 2012.

Hess, D. J. 2014. "Smart Meters and Public Acceptance: Comparative Analysis and Governance Implications." *Health, Risk and Society* 16 (3): 234–58.

Hutton, R., G. Mauser, P. Filiatrault, and O. Ahtola. 1986. "Effects of Cost-Related Feedback on Consumer Knowledge and Consumption Behavior: A Field Experimental Approach." *Journal of Consumer Research* 13 (3): 327. doi:10.1086/209072.

IARC. 2013. "Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. Volume 102." Iarc Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon.

Ineris. 2016. "Champs électromagnétiques Produits Par Les Compteurs de Télérelève électrique Linky. Mesures Exploratoires." Rapport d'étude N° DRC-16-148901-04977A.

Lamech, F. 2014. "Self-Reporting of Symptom Development from Exposure to Radiofrequency Fields of Wireless Smart Meters in Victoria, Australia: A Case Series." *Alternative Therapies in Health and Medicine* 20 (6): 28–39.

Lemieux, C. 2007. "À Quoi Sert L'analyse Des Controverses ?" In *Mil Neuf Cent. Revue D'histoire Intellectuelle*, Société d'études soréliennes, 191–212. 25.

Lemieux, C. 2015. "Confinement, Déconfinement, Reconfinement: La Logique Des Controverses." In *Au Cœur Des Controverses. Des Sciences à L'action*, Arles : Actes Sud/IHEST.

Licoppe, C., L. Draetta, and A. Delanoë. 2013. "Des 'Smart Grids' Au 'Quantified Self'. Technologies Réflexives et Gouvernement Par Les Traces, Une étude de Cas Sur La Consommation électrique En Milieu Domestique." *Intellectica* 59.

Mankoff, J., D. Matthews, S. Fussell, and M. Johnson. 2007. "Leveraging Social Networks To Motivate Individuals to Reduce Their Ecological Footprints." *HICSS*.

Mansouri, I., and M. Newborough. 1999. "Dynamics of Energy Ose in the UK Households: End-Use Monitoring of Electric Cookers." In *Summer Study of the European Council for an Energy Efficient Economy*.

OMS. 2007. "Environmental Health Criteria 238. Extremely Low Frequency Fields."

Pääkkönen, R., M. Lundström, J. Mustaparta, and L. Korpinen. 2015a. "Examples of Electromagnetic Field (50-100 kHz) Emissions from Smart Meters in Finland." *Radioprotection* 50 (3): 225–27. doi:10.1051/radiopro/2015004.

Pääkkönen, R., M. Lundström, J. Mustaparta, and L. Korpinen. 2015b. "Emission of Smart Meter Electric Fields (50-100 kHz) in Finland." In , 2015-January:565–67.

Petkov, P., F. Köbler, M. Foth, and H. Krcmar. 2011. "Motivating Domestic Energy Conservation through Comparative, Community-Based Feedback in Mobile and Social Media." In *Roceedings of the 5th International Conference on Communities & Technologies (C&T 2011)*, 21–30. Brisbane.

Raimi, K.T., and A.R. Carrico. 2016. "Understanding and Beliefs about Smart Energy Technology." *Energy Research & Social Science* 12: 68–74. doi:10.1016/j.erss.2015.12.018.

Sexton, R., N. Johnson, and A. Konakayama. 1987. "Consumer Response to Continuous-Display Electricity-Use Monitors in a Time- of-Use Pricing Experiment." *Journal of Consumer Research* 14 (1): 55.

Van Dam, S.S., C.A. Bakker, and J.D.M. Van Hal. 2010. "Home Energy Monitors: Impact over the Medium-Term." *Building Research & Information* 38 (5): 458–69.

Wilhite, H., and R. Ling. 1995. "Measured Energy Savings from a More Informative Energy Bill." *Energy and Buildings* 22 (2): 145–55. doi:10.1016/0378-7788(94)00912-4.

Wilhite, H., A. Høivik, and J-G. Olsen. 1999. "Advances in the Use of Consumption Feedback Information in Energy Billing: The Experiences of a Norwegian Energy Utility." In *Summer Study of the European Council for an Energy Efficient Economy*.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

2015 -SA- 0 2 1 0

COURRIER ARRIVE
05 OCT. 2015
DIRECTION GENERALE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTE ET DES DROITS DES FEMMES

Direction générale de la Santé
Sous-direction Prévention des risques liés à l'environnement et l'alimentation
Bureau EA1 Environnement extérieur et produits chimiques
Alice KOPEL
Tél.01 40 56 50 97 : 235
Alice.kopel@sante.gouv.fr

Paris, le 30 SEP. 2015

Le Directeur général de la santé

à

Monsieur le Directeur général
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et
du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort

Objet : Demande d'appui scientifique et technique concernant l'exposition de la population liée aux compteurs intelligents et les effets sanitaires associés

Le rapport de l'Anses « Radiofréquences et santé » publié en octobre 2013 fait mention des compteurs intelligents et donne quelques éléments sur les technologies actuellement employées. Suite à l'adoption de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte qui permet le déploiement des compteurs électriques intelligents, des questions ont été posées par des associations et des parlementaires sur les risques sanitaires encourus.

Je sollicite l'appui scientifique et technique de votre agence afin de rédiger une synthèse des caractéristiques techniques et des connaissances sur l'exposition liée aux compteurs intelligents (comptage de l'électricité, du gaz…). Cette synthèse comprendra notamment des éléments sur :

- la nature des rayonnements émis par les compteurs intelligents et les réseaux nécessaires à l'acheminement des données collectées (rayonnements induits par les courants porteurs en ligne ou par l'usage du Wi-Fi, antennes relais spécifiques à ce type de réseaux…),
- le niveau d'exposition de la population, notamment dans les locaux d'habitation et à proximité des compteurs, et les risques associés

ainsi que des propositions sur les axes de recherche ou de surveillance à développer, le cas échéant.

Nous vous remercions de bien vouloir nous faire parvenir le résultat de vos travaux au cours du premier semestre 2016.

Le Directeur Général de la Santé

Professeur Benoît VALLET

Copie :
DGPR, DGCCRF, DGT, DGAL

14, avenue Duquesne – 75350 Paris 07 SP – Tél. 01 40 56 60 00

Annexe 2 : Consultation internationale relative aux compteurs communicants

Questionnaire adressé aux entités extra nationales ciblées.

Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants

- **Pour les pays hors Union Européenne**

1. En Europe, les directives 2009/72/CE (pour l'électricité) et 2009/73/CE (pour le gaz) du 13 juillet 2009 encadrent le déploiement des compteurs communicants. Une telle réglementation existe-t-elle dans votre pays ?

   ☐ Oui
   ☐ Non
   ☐ Ne sait pas

   Si oui, pourriez-vous donner la référence des textes ?

- **Pour les pays de l'Union Européenne**

2. En Europe, les directives européennes 2009/72/CE et 2009/73/CE du 13 juillet 2009 stipulent au point 2 de l'annexe I que « Les États membres veillent à la mise en place de systèmes intelligents de mesure […] La mise en place de tels systèmes peut être subordonnée à une évaluation économique à long terme de l'ensemble des coûts et des bénéfices pour le marché et pour le consommateur, pris individuellement, ou à une étude déterminant quel modèle de compteurs intelligents est le plus rationnel économiquement et le moins coûteux et quel calendrier peut être envisagé pour leur distribution. Cette évaluation a lieu au plus tard le 3 septembre 2012. ». Une telle étude a-t-elle été menée dans votre pays?

   ☐ Oui
   ☐ Non
   ☐ Ne sait pas

   Si oui, quelles en étaient les conclusions ?

3. Les directives européennes 2009/72/CE et 2009/73/CE du 13 juillet 2009 ont-elles été transposées dans le droit national ?

   ☐ Oui
   ☐ Non
   ☐ Ne sait pas

   Si oui, pourriez-vous donner la référence des textes adoptés ?

4. Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?

   ☐ Oui
   ☐ Non

☐ Ne sait pas

Si oui, pourriez-vous décrire cette instance ?

5. Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?

☐ Oui

☐ Non

☐ Ne sait pas

Si oui, un rapport a-t-il été produit ?

☐ Oui

☐ Non

☐ Ne sait pas

Si oui, pourriez-vous nous fournir la référence ?

Déploiement des compteurs et technologie retenue

6. Le déploiement de compteurs communicants a-t-il débuté dans votre pays ?

☐ Oui

☐ Non

☐ Ne sait pas

Si oui, en quelle année ?

7. Le déploiement concerne quels types de compteurs ?

☐ Électricité

☐ Eau

☐ Gaz

8. Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?

☐ Ondes radio

☐ Courant porteur en ligne (CPL)

☐ Autres (décrire la technologie)

Quelles sont les fréquences, puissances et gain d'antenne (pour les technologies radio) mises en jeu ?

9. Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments (logements et bâtiments professionnels, publics et privés) ?

☐ Oui

☐ Non

☐ Ne sait pas

Si non, quels bâtiments sont concernés ?

10. Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?

Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement

11. Parmi les acteurs suivants, comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants ?

    11.1. Du côté des populations :

    ☐ Largement défavorable
    ☐ Plutôt défavorable
    ☐ Partagée
    ☐ Plutôt favorable
    ☐ Largement favorable

    11.2. Du côté des pouvoirs publics locaux (villes, provinces, régions,…) :

    ☐ Largement défavorable
    ☐ Plutôt défavorable
    ☐ Partagée
    ☐ Plutôt favorable
    ☐ Largement favorable

    11.3. Du côté des collectifs de défense :

    ☐ Largement défavorable
    ☐ Plutôt défavorable
    ☐ Partagée
    ☐ Plutôt favorable
    ☐ Largement favorable

12. Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ?

    ☐ Oui
    ☐ Non
    ☐ Ne sait pas

    Si oui :

    12.1. Sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?

    ☐ L'exposition humaine aux CEM et les effets sanitaires
    ☐ La collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée
    ☐ Les risques de disfonctionnement (perturbations sur d'autres appareils, disjonction de l'installation, surévaluation des consommations, ...)
    ☐ Le coût de l'opération et sa répercussion sur les usagers
    ☐ Le caractère obligatoire de l'opération et le manque de consultation préalable
    ☐ La perte d'emplois pour les techniciens releveurs de compteurs
    ☐ Autre (préciser) : …….

12.2. Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?

☐ Refus de l'installation des nouveaux compteurs
☐ Mobilisations des associations existantes
☐ Création de collectifs locaux
☐ Manifestations
☐ Réunions publiques
☐ Plaintes
☐ Autre (préciser) : ……

12.3. En cas de refus exprimés quant à l'installation des nouveaux compteurs, à quel niveau ont-ils été observés ?

☐ Individuel
☐ Collectifs locaux
☐ Collectifs nationaux
☐ Autorité publique locale (villes, groupements de villes ou autres territoires)
(préciser) : ……
☐ Autre (préciser) : …….

13. Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants à l'égard de ces différents aspects ?

13.1. Au sujet du déploiement en soi (information générale de la population) :

☐ Peu relayé médiatiquement
☐ Couverture médiatique ponctuelle
☐ Couverture médiatique soutenue

13.2. Au sujet des bénéfices attendus :

☐ Peu relayé médiatiquement
☐ Couverture médiatique ponctuelle
☐ Couverture médiatique soutenue

13.3. Au sujet des interrogations et résistances soulevées par le déploiement :

☐ Peu relayé médiatiquement
☐ Couverture médiatique ponctuelle
☐ Couverture médiatique soutenue

14. Sur quels compteurs porte la controverse ?

☐ L'ensemble des compteurs
☐ Les compteurs d'électricité
☐ Les compteurs de gaz
☐ Les compteurs d'eau

Annexe 3 : Réponses relatives à la consultation internationale sur les compteurs communicants

Les pays suivants ont répondu à la consultation lancée par l'Anses : Burkina Faso, Pérou, Norvège, Israël, Japon, Corée du Sud, Palestine, Canada, Lettonie, Islande, Chili, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni, Australie, Italie, Bulgarie et Allemagne. Sont présentés, ci-après, les éléments de réponse des pays étant concernés par le déploiement de compteurs communicants sur leur territoire.

- La Norvège

	Norvège	
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Un cadre réglementaire est existant en Norvège.
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Oui, il s'agit du *Norwegian Water Resources and Energy Directorate.*
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Non.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne (900 MHz).
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement de compteurs communicants d'électricité.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement doit se terminer pour le 1er janvier 2019.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est partagée du côté de la population. Elle est plutôt favorable du côté des pouvoirs publics locaux et plutôt défavorable du côté des collectifs de défense.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? ***Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?***	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires ainsi que sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par des plaintes et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également peu relayées.

- Israël

		Israël
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Il n'y a pas de cadre réglementaire existant en Israël.
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Non.
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Non.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité, le gaz et l'eau.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne (850 MHz) et le CPL.
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement des différents compteurs communicants.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté en 2012.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est largement défavorable du côté de la population et des collectifs de défense. Elle est partagée du côté des pouvoirs publics locaux.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires, sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée, sur le caractère obligatoire de l'opération et le manque de consultation préalable.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par des plaintes, par la création de collectifs locaux et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel et au niveau de collectifs locaux.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également peu relayées.
	Sur quels compteurs porte la controverse ?	L'électricité, le gaz et l'eau.

- Le Canada

	Canada	
	Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants	Il n'y a pas de cadre réglementaire existant au Canada.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité, le gaz et l'eau.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne mais elle peut être différente en fonction des Provinces.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est plutôt défavorable du côté de la population et largement défavorable du côté des collectifs de défense. Elle est partagée du côté des pouvoirs publics locaux.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? ***Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?***	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires, sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée, sur les risques de disfonctionnement (perturbations sur d'autres appareils, disjonction de l'installation, surévaluation des consommations, ...), sur le coût de l'opération et sa répercussion sur les usagers, sur le caractère obligatoire de l'opération et le manque de consultation préalable.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par la mobilisation d'associations existantes, la création de collectifs locaux, des plaintes, des manifestations, l'organisation de réunions publiques et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel et au niveau de collectifs locaux.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également peu relayées.
	Sur quels compteurs porte la controverse ?	L'électricité.
Compléments d'informations fournis par le répondant		At the federal (national) level in Canada, all radio-apparatus (e.g. smart meters) must meet the regulatory requirements of the Radiocommunication Act (http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/R-2/index.html), administered by the Department of Innovation, Science and Economic Development Canada (ISEDC, formerly Industry Canada). Part of the licensing requirements for radio-apparatus in Canada (http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/fra/sf08449.html) requires provisions to ensure human exposures to RF fields do not exceed the human exposure limits in Health Canada's Safety Code 6 (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/consult/_2014/safety_code_6-code_securite_6/final_finale-fra.php). Thus, any approved/licensed radio-apparatus must meet some exposure control for users or persons nearby. However, the decision to implement smart metering programs on Canadian homes and businesses has been approved/implemented at the provincial level, as this level of government is responsible for electrical power distribution/transmission/generation within their provincial territory. As such, most of the controversy surrounding smart meters programs has been directed at provincial authorities/governments in Canada. The federal government has no role in the roll-out of such programs.

- Le Chili

		Chili
	Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants	Il n'y a pas de cadre réglementaire existant au Chili.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne.
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement de compteurs communicants d'électricité.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté en 2016. 50 000 compteurs communicants ont été installés à Santiago entre décembre 2015 et décembre 2016.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est largement favorable du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? ***Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?***	Non, aucune crainte ou préoccupation ne se sont manifestées.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également peu relayées.

- Les Pays-Bas

		Pays-Bas
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Un cadre réglementaire est existant aux Pays-Bas. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Directive 2009/72/EC has been implemented in the Dutch Electricity Act (http://wetten.overheid.nl/BWBR0009755). Directive 2009/73/EC has been implemented in the Dutch Gas Act (http://wetten.overheid.nl/BWBR0011440). In January 2012, the Decree on remote-readable metering devices (in Dutch: Besluit op afstand uitleesbare meetinrichtingen) came into force. This decree placed minimum requirements on the smart meter, by establishing the functionalities that are deemed important from a social perspective and in view of privacy and security. (http://wetten.overheid.nl/BWBR0030605)
	Une étude technico-économique a-t-elle été menée dans votre pays?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Several studies have been performed, a.o. by KEMA (now DNV GL), for the first time in 2005. Most scenarios yielded a positive business case. In 2010, the Dutch Ministry of Economic Affairs has instructed

		KEMA to perform a revised cost-benefit analysis to gain insight into the consequences of the changed circumstances with respect to the business case for the introduction of smart meters in the Netherlands. (https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2010/10/25/smart-meters-in-the-netherlands)
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Non.
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Multiple expert assessments have been carried out, e.g. by RvO, ACM, TNO, and DNV GL. Documents can be found at: https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/slimme-meter/documenten
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité et le gaz.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne (GPRS, 4G et CDMA).
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Le déploiement des compteurs communicants est limité aux petits consommateurs (tels que les ménages et les petites entreprises).
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté le 1er janvier 2015 et doit se finir en 2020. (http://www.slimmemeters.nl/)
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est partagée du côté de la population. Elle est plutôt favorable du côté des pouvoirs publics locaux et largement défavorable du côté des collectifs de défense.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? ***Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?***	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires ainsi que sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par des plaintes et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont relayées ponctuellement.
	Sur quels compteurs porte la controverse ?	L'électricité.

- La Nouvelle-Zélande

		Nouvelle-Zélande
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Il n'y a pas de cadre réglementaire existant en Nouvelle-Zélande.
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Non.
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Non.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Meters using a mesh network operate at 921-928 MHz. Meters sending data back over a cellular phone service uplink by GPRS use 900 – 915 MHz. Access point nodes on a mesh network generally send data back to the metering office using a cellular phone modem (normally using a 3G connection). Maximum power of mesh network transmitters vary from 65 mW to 1 W depending on the manufacturer of the mesh equipment. Modern mesh transmitters with a 1 W maximum output have adaptive power control. Antenna gains vary from ~0 – 5.2 dBi – most are very low gain.
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement de compteurs communicants d'électricité.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté en 2008. Il n'y a pas de calendrier de fixé. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Generally meters are replaced when they come up for calibration. At the end of 2014, 55% of meters were Smart (although there are various degrees of smartness in the meters deployed).
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est largement favorable du côté de la population car probablement beaucoup de personnes ne savent pas que des compteurs communicants sont installés. Elle est également largement favorable du côté des pouvoirs publics locaux car ils ne sont pas vraiment impliqués dans le déploiement. Il n'existe pas de collectif de défense solide et organisé opposé aux compteurs communicants.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires, sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée, sur le caractère obligatoire de l'opération et le manque de consultation préalable.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par des plaintes et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également peu relayées.

- L'Australie

		Australie
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne : - De 915 à 928 MHz - WiMax : 2,3 GHz - 3G : 830 MHz ou 2,1 GHz
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement de compteurs communicants d'électricité.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté en 2009 dans l'état de Victoria. En 2013, plus de 90% des locaux étaient équipés de compteurs communicants.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est divisée du côté de la population. Elle est plutôt favorable du côté des pouvoirs publics locaux et plutôt défavorable du côté des collectifs de défense.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?	Oui, des craintes ou des préoccupations se sont manifestées au sujet de l'exposition humaine aux CEM et leurs effets sanitaires, sur la collecte de données d'usage et le risque d'intrusion dans la vie privée, sur les risques de disfonctionnement (perturbations sur d'autres appareils, disjonction de l'installation, surévaluation des consommations, ...), sur le coût de l'opération et sa répercussion sur les usagers, sur le caractère obligatoire de l'opération et le manque de consultation préalable.
	Comment ces craintes se sont-elles exprimées ?	Ces craintes se sont exprimées par la création de collectifs locaux, des plaintes, l'organisation de réunions publiques et par le refus de l'installation des nouveaux compteurs. Ces refus ont été observés au niveau individuel.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont relayés ponctuellement. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont également relayées ponctuellement.

- La Bulgarie

		Bulgarie
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Un cadre réglementaire est existant en Bulgarie. (https://www.me.government.bg/bg/library/zakon-za-energetikata-256-c25-m258-1.html)
	Une étude technico-économique a-t-elle été menée dans votre pays?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* An assessment of economic viability in terms of introduction of smart meters did not demonstrate that their implementation is economically justified. The absence of a positive assessment for the installation of smart meters does not warrant the regulator to prepare a timetable for their deployment, referred to in paragraph 191 of the Transitional and Final Provisions of the Amendment of the Law on Energy (State Gazette 54 of 2012). As far as the costs, benefits and social impact of implementing smart meters appear somewhat specific for the country, it is appropriate to install them in line with technological and social policies of the electricity distribution companies, by funding from public funds under EU programs and does not lead to an increase in the cost of network service (access and transmission).
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Oui, dans le cadre de la Commission de réglementation de l'énergie et de l'eau.
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Oui. (www.dker.bg/KAPDOCS/rep-ISI-03-01-2013.pdf)
t des compteurs et technologie	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est le CPL.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est largement favorable du côté de la population et des pouvoirs publics locaux.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?	Non, aucune crainte et préoccupation ne se sont manifestées.
	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont peu relayés. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont relayées ponctuellement.

- L'Allemagne

	Allemagne	
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Un cadre réglementaire est existant en Allemagne. (https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/)
	Une étude technico-économique a-t-elle été menée dans votre pays?	Oui. (http://www.bmwi.de/EN/Service/publications,did=588534.html)
	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* In order to be able to deliver the best possible IT security and protection from hackers, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy commissioned the Federal Office for Information Security at an early stage to develop protection profiles and technical guidelines for the secure use of smart meters.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité.
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	Tous les bâtiments sont concernés par le déploiement de compteurs communicants d'électricité.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement devrait avoir lieu entre 2017 et 2032.

- Le Royaume-Uni

	Royaume-Uni	
Cadre réglementaire	***Cadre réglementaire relatif au déploiement des compteurs communicants***	Un cadre réglementaire est existant au Royaume-Uni. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Sections 88-91 of the Energy Act 2008 gave the Secretary of State broad powers to implement and direct the roll-out of smart gas and electricity meters. Section 73 of the Energy Act 2011 extended the 2008 Act's provisions to 2018. Since then several rounds of modifications to the electricity and gas supply licence conditions have been made under the Energy Act 2008 powers, including key obligations requiring the roll-out of smart meters in domestic and certain non-domestic premises, which came into force on 30 November 2012. The Government has mandated energy suppliers to rollout smart electricity and gas meters to homes and non-domestic premises across Great Britain by 2020. Please see the following links for our transposition notes: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/43248/2573-eu-third-package-trans-note-directive-2.pdf https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/43247/2574-eu-third-package-trans-note-directive-1.pdf The supply licence conditions can be found here: https://www.ofgem.gov.uk/licences-codes-and-standards/licences/licence-conditions
	Une étude technico-économique a-t-elle été menée dans votre pays?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* The Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS - formerly DECC) has published multiple reports and Impact Assessments since 2008 on the costs and benefits of the roll-out of smart metering in Great Britain. The latest assessment was published in 2014 and forecasts that the rollout of smart meters will deliver a net benefit of £6.2bn (2011 prices, 2013 present value year): https://www.gov.uk/government/publications/smart-meter-roll-out-for-the-domestic-and-small-and-medium-non-domestic-sectors-gb-impact-assessment BEIS will be publishing an updated Impact Assessment later this year.

	Une instance de consultation a-t-elle était créée dans le cadre du déploiement des compteurs ?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Transitional governance bodies have been established to support BEIS decision making by providing advice and recommendations on issues including planning, risk and issue management and change control for design and regulatory documents. The core groups involved in transition governance are the: SMSG, SMDG, TBDG and IMF. Please see the link below for a description of the transitional governance arrangements for the deployment of smart meters in the UK: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/363674/transition_governance_overview.pdf Transition governance bodies will transfer responsibility to enduring governance functions as they are established and as products are sufficiently stable to enter the enduring governance process. Enduring governance arrangements will include the Smart Energy Code (further information available here: https://www.smartenergycodecompany.co.uk)
	Une expertise indépendante multidisciplinaire a-t-elle était menée ?	Oui. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Analytical work conducted between 2008 and 2013 has been supported by cost benefit modelling and analysis from a range of sources, including Mott Macdonald, Baringa Partners, Redpoint Consulting and PA Consulting Group. These reports are available in the 2014 Impact Assessment. (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/363674/transition_governance_overview.pdf) In 2015, BEIS commissioned PA Consulting to provide a review of the distribution-related network benefits from smart metering and the findings of this report have been integrated into the Impact Assessment that will be published later this year. The assumptions in Impact Assessments have been widely consulted on and have been informed by evidence from academia, industry and international studies.
Déploiement des compteurs et technologie retenue	***Le déploiement concerne quels types de compteurs ?***	L'électricité et le gaz. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Information in this submission relates to the roll-out of smart electricity and gas meters in Great Britain which is being led and coordinated by the Government, regulated by the Office for Gas and Electricity Markets (Ofgem), and largely funded and delivered by energy suppliers (with support from network operators).
	Quelle technologie de communication a été retenue (CPL, radio,…) ?	La technologie retenue est la communication radioélectrique par voie hertzienne. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Wide Area Network (WAN): Cellular (South and Middle England) and Long Range Radio (North England and Scotland). The WAN is being delivered by a number of commercial providers. A Home Area Network (HAN) will connect the gas meter, electricity meter, communications hub and in-home display: ZigBee 2.4 GHz is used across GB, which is subject to the regulatory limits for this licence exempt band (max transmit power 10mW ZigBee 2.4 GHz is expected to work in 70% of GB homes). ZigBee 868MHz is currently being developed with devices predicted to be available Q1 2018. Equipment will transmit up to 25 mW in the licence exempt 868 MHz band. ZigBee 868 MHz is expected to provide 96.5% coverage. In a small (<3.5%) number of cases additional technologies may be used to extend the range of the HAN and the choice of these is dependent on energy suppliers.
	Le déploiement concerne-t-il l'ensemble des bâtiments ?	*Informations fournis par le répondant :* Deployment is for all domestic and smaller non-domestic consumers which will involve a cross section of buildings. This represents circa 25 million premises across Great Britain.
	Quel est le calendrier du remplacement des compteurs ?	Le déploiement a débuté en 2012 et doit se finir en 2020. https://www.gov.uk/government/statistics/smart-meter-statistics-data-quarter-2-2013 - See 'Chart 1 Data'. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Energy suppliers have an obligation to take all reasonable steps to roll out smart meters

		to all domestic and smaller non-domestic customers by the end of 2020.
Perception sociale et réaction des usagers face au déploiement	***Comment évalueriez-vous la perception du déploiement des compteurs communicants du côté de la population, des pouvoirs publics locaux et des collectifs de défense ?***	La perception du déploiement des compteurs communicants est largement favorable du côté de la population et des pouvoirs publics locaux. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Smart meters will put an end to estimated billing and put consumers in control, helping them to save both energy and money. Consumers are at the heart of the rollout and a Consumer Engagement Strategy was finalised in 2013 to ensure they hear clear and consistent messages about the benefits of smart metering. Our consumer engagement plan can be found here: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/43042/7224-gov-resp-sm-consumer-engagement.pdf The most recent consumer engagement plan *from Smart Energy GB* is from December 2015: https://www.smartenergygb.org/en/Search-Results#q=Updated%20Consumer%20Engagement%20Plan%20December%202015 A full report looking at the consumer experiences of early smart meters can be found here: https://www.gov.uk/government/publications/smart-metering-early-learning-project-and-small-scale-behaviour-trials Smart Energy GB are an independent organisation tasked with running a national campaign to ensure that everyone in Great Britain understand the benefits of smart meters and how to use their meters to save energy and money. Smart Energy GB's February 2016 Smart Energy Outlook survey found that 80% of those with smart meters advocate them to others and are taking action to reduce their energy consumption. Further findings from this survey can be found here: https://www.smartenergygb.org/en/the-bigger-picture/about-smart-energy-gb/press-centre/press-releases/press-release-folder/outlook-feb-16 We work with a number of advocacy groups including Citizens Advice, Age UK, National Energy Action and Which? These organisations provide input into the Programme via the transitional governance arrangements and bilateral engagement.
	Des préoccupations ou craintes se sont-elles manifestées à l'encontre du déploiement des compteurs communicants ? ***Si oui, sur quel(s) aspect(s) reposaient-elles ?***	*Informations fournis par le répondant :* All large scale infrastructure programmes are subject to public and parliamentary scrutiny and the rollout of smart meters in Great Britain is no different. We have put in place comprehensive consumer protections and robust policy and technical standards, to mitigate concerns and ensure consumers have confidence in smart metering. 'Smart Energy GB' are responsible for designing and delivering a national campaign for smart metering and helping to ensure consumers hear clear, consistent and accurate information about the roll-out. Their website provides a comprehensive list of 'Frequently Asked Questions' which can be found here: https://www.smartenergygb.org/en/faqs **Health** Smart meters use radio waves to allow remote readings to be taken from gas and electricity meters. Radio waves are very common in the environment and are used in radio and television broadcasts, wireless computer networks, pagers, radar, and cordless and mobile phones. Public Health England (PHE) - who are the experts in this field - have advised that the evidence suggests that exposures to the radio waves produced by smart meters do not pose a risk to health. They consider that exposure to radio waves does not provide a basis to decline having a smart meter. They have produced the following information sheet about this: https://www.gov.uk/government/publications/smart-meters-radio-waves-and-health. They are committed to keeping the scientific evidence under review. **Privacy** We recognise the importance of protecting consumers' interests, including privacy. That is why we have established a Data Access and Privacy Framework, the central tenet of which is that consumers have control over who can access their data, how often and for what purposes (except where this is required for regulatory purposes). (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/43046/7225-gov-resp-sm-data-access-privacy.pdf) Energy UK has published a Data Guide (developed in conjunction with Citizens Advice) which explains which data will be accessed from the smart meter, for which purposes, and what choices customers have about this: http://www.energy-uk.org.uk/policy/smart-meters.html. However, the results of the most recent Smart Energy Outlook report indicate that the number of individual's requesting smart meters have been rising and that any concerns are not wide reaching. The most recent report available can be found here: https://www.smartenergygb.org/en/Search-Results#q=Smart%20energy%20outlook%20-%2015th%20February%202016

	Comment évalueriez-vous la couverture médiatique (nationale et locale) du déploiement des compteurs communicants ?	Le déploiement en soi (information générale de la population) et les bénéfices attendus de ce déploiement sont relayé ponctuellement. Les interrogations et les résistances soulevées par le déploiement sont peu relayées. *Compléments d'informations fournis par le répondant :* Smart Energy GB have provided a comprehensive set of 'Frequently Asked Questions', addressing areas where consumers may have concerns or questions regarding the roll-out (e.g. in relation to cost). https://www.smartenergygb.org/en/faqs

Annexe 4 : Sources du corpus « presse » exploité pour l'analyse de la controverse publique sur Linky

- **Presse écrite généraliste**

    - Diffusion nationale

- Le Canard Enchaîné (hebdomadaire national, 392 214 exemplaires)
- Le Figaro (quotidien national, 315 172 exemplaires)
- Le Monde (quotidien national, 267 897 exemplaires)
- Libération (quotidien national, 88 395 exemplaires)
- La Vie (hebdomadaire national, 110 752 exemplaires)
- Siné Mensuel (mensuel national, 15 000 exemplaires)
- Notre Temps (mensuel national, 988 832 exemplaires)
- L'écho (quotidien national belge, 16 631 exemplaires)
- Pèlerin (hebdomadaire national, 173 556 exemplaires)

    - Diffusion locale

- Alsace (quotidien régional, Alsace, 96 858 exemplaires)
- Havre Libre (quotidien local, Baie de Seine, 13 855 exemplaires)
- L'Ardennais (quotidien départemental, Ardennes, 83 232 exemplaires)
- L'éclaireur (hebdomadaire départemental, Loire-Atlantique, 12 206 exemplaires)
- L'est républicain (quotidien régional, Lorraine et Franche-Comté, 125 319 exemplaires)
- L'Union (quotidien départemental, Marne, Aisne, Ardennes, 99 471 exemplaires)
- La Nouvelle République du centre-ouest (quotidien régional, Centre-Val de Loire et Poitou-Charentes, 214 099 exemplaires)
- La dépêche du midi (quotidien presse régional, Midi-Pyrénées, Aquitaine, Languedoc-Roussillon, 150 000 exemplaires)
- Le courrier de l'Ouest (quotidien départemental, Maine-et-Loire et Deux-Sèvres)
- Le journal de Rouen
- Le journal de Vitré (hebdomadaire local, Bretagne, 9 801 exemplaires)
- Le Parisien (quotidien régional, Ile-de-France, 139 000 exemplaires)
- Le Postillon (bimestriel local, Grenoble, 1 000 exemplaires)
- Le progrès (quotidien régional, Rhône-Alpes, 207 849 exemplaires)
- Le républicain lorrain (quotidien régional, Lorraine, 123 357 exemplaires)
- Le Tarn libre (hebdomadaire régional, Midi-Pyrénées, 20 000 exemplaires)
- Le télégramme (quotidien presse régionale, Bretagne, 220 000 exemplaires)
- Midi libre (quotidien régional, Languedoc-Roussillon, 143 934 exemplaires)
- Ouest-France (quotidien presse régionale, ouest de France et Paris, 780 000 exemplaires)
- Paris-Normandie (quotidien régional, Haute-Normandie et Ile-de-France, 41 370 exemplaires)
- Rouen Magazine (bimensuel local)
- Sud-Ouest (quotidien presse régionale, 299 000 exemplaires)
- Vaucluse matin (quotidien départemental, Vaucluse, 225 260 exemplaires)
- Vosges matin (quotidien départemental, Vosges, Haute-Saône et Meurthe-et-Moselle, 39 382 exemplaires)

- **Presse généraliste en ligne**

    - Presse nationale

Figaro.fr, leparisien.fr, leprogres.fr, 20minutes.fr, Mediapart, 24Hactus.com, France3.fr, Viva-presse.fr

    - Presse locale

ladepeche.fr, estrepublicain.fr, letelegramme.fr, alsace.fr, ouest-France.fr, actu-toulouse.fr, normandieactu.fr, atlantico.fr, midilibre.fr, lerepublicainlorraine.fr, lagazette-val-de-loise.fr, sud-ouest.fr, lavoixdunord.fr, francebleu.fr, la nouvellerepublique.fr, varmatin.fr

- **Presse écologie / environnement, écrite et en ligne**

Le journal de l'environnement, Bio contact, La maison écologique, environnement et technique, Environnement magazine, Naturellement, Techniques aménagement développement durable, Globaletlocal.eu, lejournaldelenvironnement.fr, lelotenaction.org, centpourcentnaturel.fr, actuenvironnement.fr, reporterre.net

- **Presse santé**

Santemagazine.fr, Topsante.fr, Legeneraliste.fr, Rebellesante.fr, Pourquoidocteur.fr.

- **Sites web sciences et technologies**

Begeek.fr, llenergeek.fr, domoclick.fr, aruco.com, GNT.com, IT-espresso.fr, e-alsace.net, journaldunet.com, informaticien.fr

- **Presse d'information pour les consommateurs, écrite et en ligne**

60 millions de consommateurs, UFC-que-choisir.fr, 60millions-mag.com, leparticulier.fr

- **Presse des collectivités territoriales, écrite et en ligne**

Infos Ploërmel, Aurillac Infos, Romandie.com, localtis.info, maire-info, saintsebastien.fr, mairie-chateubriant.fr, VA-infos.fr, infos-dijon.fr, gazette-communes.fr, infos-tours.fr, Initiative-vercors.fr

Notes

Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr / @Anses_fr

ISBN 979-10-286-0169-0 - Dépôt légal : juin 2017 - © Anses Éditions : juin 2017 - Date de publication : juin 2017 - Couverture : Parimage (création), Anses (réalisation) - Crédit photo : Fotolia