

Schéma Directeur Régional Avitaillement en Energie verte et Décarbonée pour Véhicules à Motorisation Alternative

Avril 2021



1 — Préambule

L’urgence climatique, pour laquelle la France vise la neutralité carbone des transports d’ici 2050, a fait émerger de nouvelles manières d’aborder la transition énergétique dans ce domaine. C’est la première fois qu’une réflexion à l’échelle de toute la Région Centre Val de Loire porte sur le devenir de toutes les motorisations alternatives sans les opposer mais en complémentarités. Le travail de concertation, réunissant des experts, des porteurs de projets d’infrastructures et des usagers a été particulièrement riches d’enseignement et, nous l’espérons, sera suivi par d’autres initiatives aussi inspirantes.

A de multiples reprises, les 4 autres leviers de la décarbonation des transports ont été évoqués, mais ce schéma directeur d’avitaillement se concentre sur les leviers de l’efficacité énergétique des véhicules et de l’intensité carbone de l’énergie.

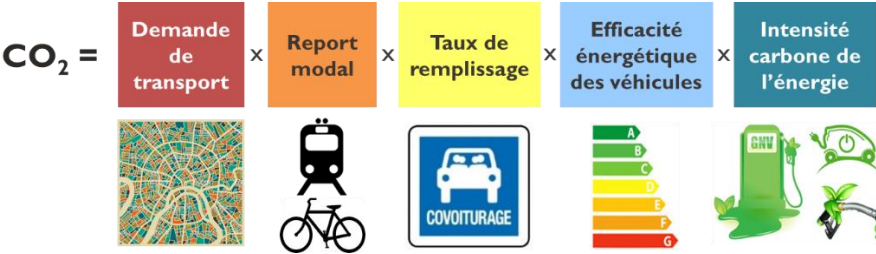


Figure 2 : Les 5 leviers de décarbonation des transports

Table des matières

- 1 — Préambule2
- TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée3
 - A. Energies vertes et décarbonées locales4
 - Etat des lieux des filières ENR électriques et projections4
 - Etat des lieux des filières biogaz8
 - B. Mobilité en Région Centre Val de Loire12
 - Les flux.....12
 - Les réseaux de mobilité.....15
 - Pôles de mobilité.....17
 - Les mobilités alternatives21
 - C. Offre de véhicules à motorisations alternatives27
 - Les véhicules électriques.....28
 - Les véhicules GNV30
 - Les véhicules à hydrogène32

TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

A. Energies vertes et décarbonées locales

Lorsque l'on parle de carburants, plusieurs filières énergétiques sont citées :

- L'électricité,
- Le GNV composé de méthane,
- L'hydrogène,
- Les biocarburants.



L'ambition de la Région Centre Val de Loire est que son territoire bénéficie des gisements énergétiques renouvelables suffisants pour soutenir le développement d'une mobilité renouvelable. Nous dressons ici l'état des lieux des gisements énergétiques renouvelables du territoire, qui pourraient être mis à profit de cette mobilité.

Le développement de l'électricité renouvelable est orienté par le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR). En concertation entre les opérateurs de réseau et les porteurs de projet, ce schéma vise à déterminer les travaux nécessaires à réaliser sur le réseau de distribution de transport et de distribution d'électricité, pour intégrer les projets de raccordement de nouvelles installations de production d'électricité renouvelable. Au-delà de l'état des lieux initial, ce schéma permet d'avoir une vue du développement énergétique du territoire dans les années à venir.

De plus, Le Centre-Val de Loire est une région très agricole. 60 % de son territoire, soit plus de 2 300 000 ha est dédiée à l'agriculture avec 25 080 exploitations agricoles. La région se caractérise par la grande diversité de ses productions agricoles.

Les données récoltées permettent de connaître les informations de production de chaque type d'énergie répertorié ainsi que les données de consommation des secteurs résidentiel, tertiaire, industriel et agricole.

Etat des lieux des filières ENR électriques et projections

Les données relatives à la production électrique présentées dans ce rapport sont issues du Registre national des installations de production et de stockage d'électricité de l'Open Data Odré, concernant les installations en service à fin 2020.

La capacité d'accueil du réseau électrique réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter est présentée pour les puissances supérieures à 1 MW. Cette donnée sera pertinente dans le but d'identifier les lieux les plus intéressants pour l'installation de sources de production d'énergie électrique renouvelable.

La **puissance renouvelable installée** représente en 2020 près de **1 630 MW**, ce qui représente près de 13,4% de la capacité des moyens de production électrique existant en Région, dominée par une production nucléaire (Figure 1). Cette électricité renouvelable est composée en majorité d'éolienne (73% de la puissance électrique renouvelable) avec environ 1 200 MW installés, suivie du solaire photovoltaïque (20%).

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

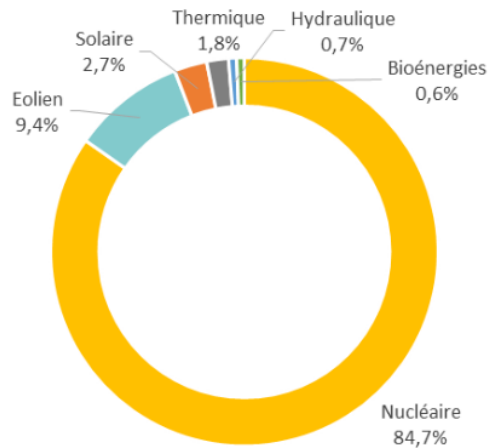


Figure 1 Répartition des capacités de production en Centre-Val de Loire au 31 décembre 2020 – source RTE

bioénergies et l'énergie solaire sont ensuite les principales sources d'électricité renouvelables injectées dans le réseau.

La production d'électricité renouvelable en Région Centre Val de Loire représentait en 2020 environ 25% de la consommation d'électricité du territoire.

Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau Energies Renouvelables (S3RENR) propose plusieurs pistes d'évolutions et de développements des installations EnR pour la production d'électricité. Le projet de S3RENR découpe le territoire en 11 zones et prévoit l'installation de 4 000 MW supplémentaires sur toutes les zones de la région à hauteur des puissances indiquées ci-dessous :

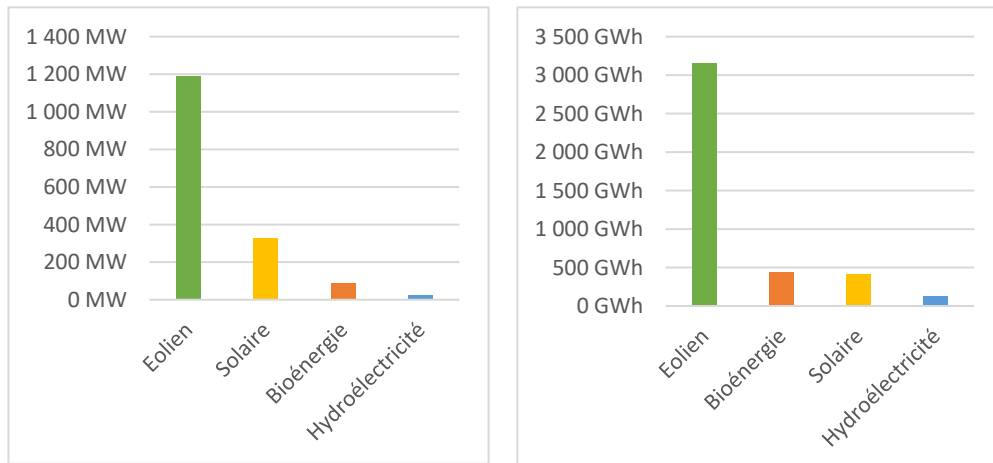


Figure 2 : Répartition de la capacité de production(gauche) et production électrique (droite) en région Centre - Val de Loire (RNI, 2020)

Au niveau de l'énergie injectée sur le réseau, **la source éolienne prédomine** étant donnée la puissance importante installée. Les

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

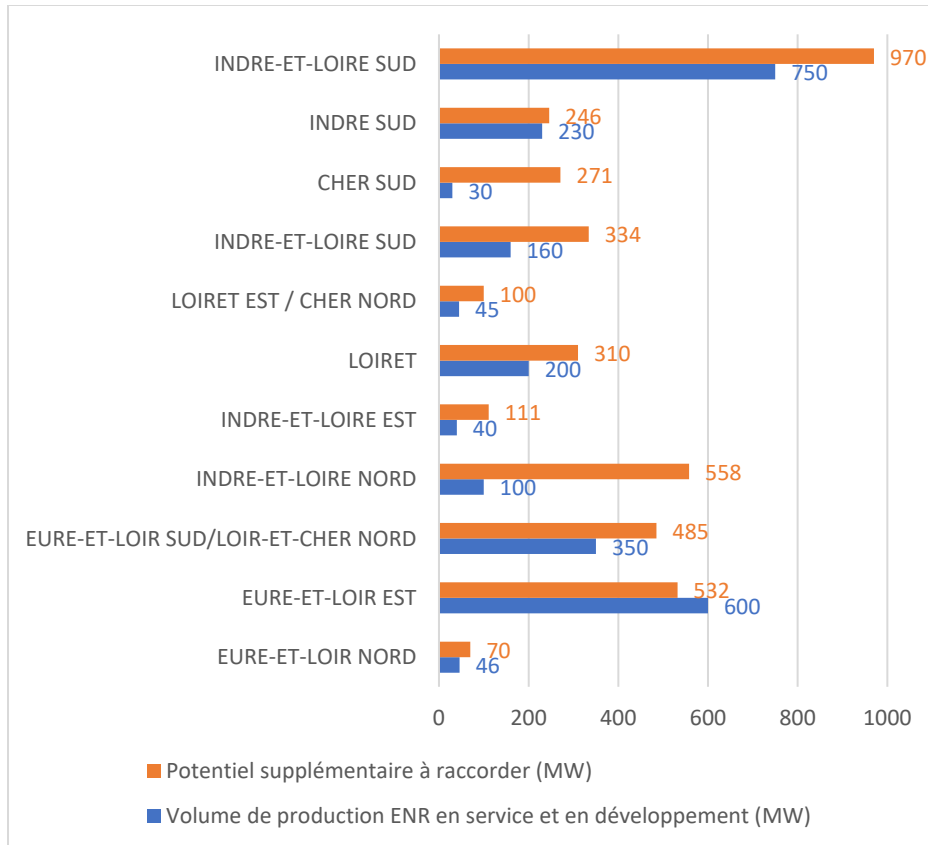


Figure 3 : Puissances en service/en développement et puissances supplémentaires à raccorder définies dans le projet de S3REN

Il en ressort que le secteur d'Indre et Loire-Sud est actuellement et sera d'autant plus riche en électricité renouvelable dans les années à venir. Le secteur Est de l'Eure et Loire, déjà plutôt bien équipé en installations EnR devrait doubler dans les prochaines années. Le secteur Nord de l'Indre et Loire qui n'était pas très développé jusqu'à maintenant prévoit de quintupler sa production.

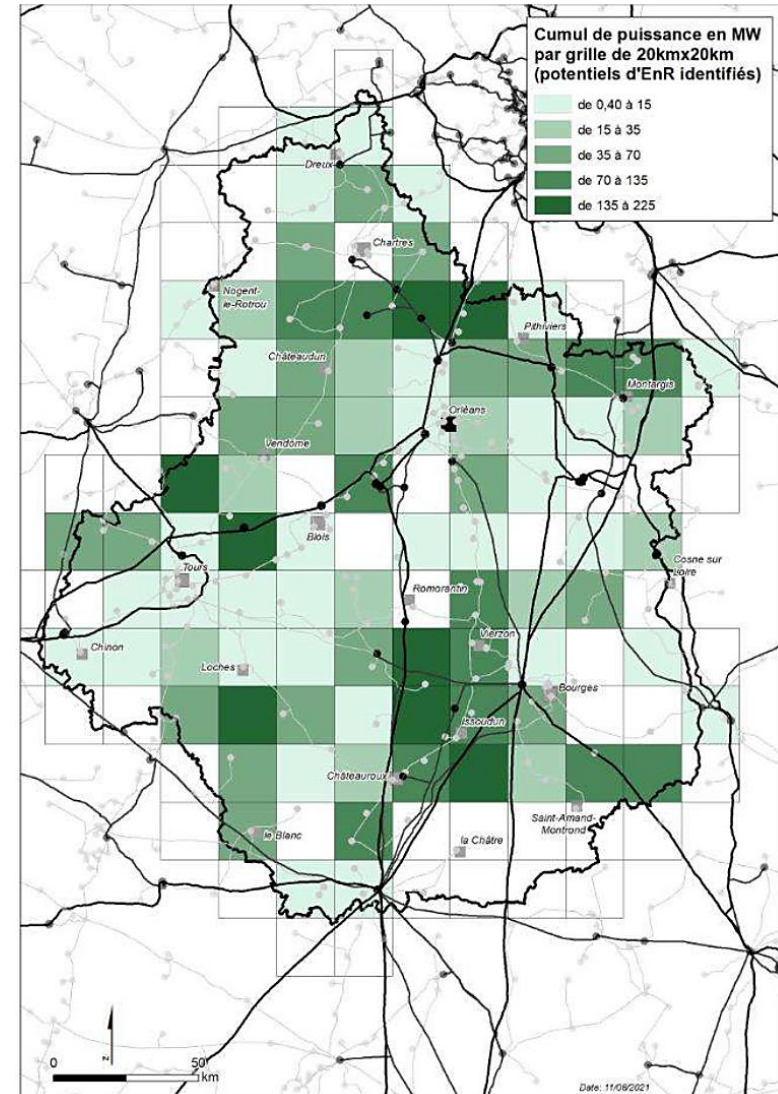


Figure 4 : Puissance et localisation potentielle des projets d'EnR identifiés pour l'élaboration du projet de S3REN Centre-Val de Loire

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

La puissance et la localisation potentielle des projets d'EnR utilisées pour l'élaboration du S3REnR sont présentées sur la carte ci-jointe (cf. Figure 3). Cette donnée donne un aperçu des zones de développement de la production d'électricité renouvelable régionale. Dans une démarche de production locale d'énergie pour alimenter des stations d'avitaillement, elle permet d'aiguiller sur des secteurs plus propices.

En conclusion :

- Le développement futur des EnR électriques devrait être assez homogène sur l'ensemble de la Région
- L'extrême sud de la Région est la moins visée par les développeurs EnR et présente donc un potentiel moindre de développement d'une électricité renouvelable locale
- Les EnR devraient se développer à proximité des grandes villes



Etat des lieux de la filière hydrogène

La mobilisation autour de l'hydrogène décarboné est importante dans le monde, plusieurs pays ayant lancé des stratégies nationales de développement de l'hydrogène de plus en plus importantes. La France ne fait pas exception. Après un premier plan de verdissement de l'hydrogène en 2018 (connu sous le nom de Plan Hulot), le plan de relance de la France (lié à la crise COVID) inclu un plan massif de décarbonation de l'hydrogène, tant sur les aspects de la mobilité lourde que de l'industrie, tout en offrant de larges crédits pour la recherche et le développement. Les ambitions d'indépendance énergétique via la production d'hydrogène décarboné ont encore été exposées par le Président de la République en octobre 2021.

La stratégie française s'oriente vers une production sous forme de hub territoriaux, comme en témoignent les AAP lancés par l'ADEME. Les

Régions sont alors au cœur de cette démarche nationale, étant les relais locaux de cette stratégie à plus grande échelle. C'est ainsi que les régions sont non seulement impliquées dans l'évaluation des dossiers déposés auprès de l'ADEME sur les hubs territoriaux d'hydrogène décarboné, mais sont aussi gestionnaires de fonds FEDER qui peuvent permettre le financement du développement du secteur de l'hydrogène décarboné.

La France a fait le choix de subventionner la technologie la plus mature de production d'hydrogène décarboné, à savoir l'électrolyse. Cette technologie permet de décomposer la molécule d'eau (H₂O) en hydrogène (H₂) et oxygène (O₂), et donc de ne pas émettre de CO₂. Les seules émissions sont liées à la nature de l'électricité utilisée. Ainsi, avec l'utilisation d'électricité renouvelable, l'hydrogène produit est non seulement décarboné, mais aussi renouvelable. **Les installations de production d'électricité renouvelables sont donc indispensables à la production d'hydrogène renouvelable.**

Aujourd'hui la Région Centre Val de Loire ne dispose pas d'installations de production d'hydrogène décarboné à une destination autre que privée (il est cependant possible que des industriels aient leurs propres électrolyseurs pour alimenter leur process). Plusieurs projets publics de production d'hydrogène nous ont été communiqués :

- Le Projet HYBER porté par le SDEI36 à Châteauroux : lauréat d'un AAP ADEME sur la mobilité hydrogène début 2020, le projet est en mutation constante pour faire face à la complexité du développement d'un nouveau vecteur énergétique, notamment la pénurie d'offre de véhicules. A ce jour les détails du projet final ne sont pas encore connus ;
- Le projet Hy'Touraine autour de la Métropole de Tours : en cours d'instruction dans le cadre d'une réponse à l'AAP de l'ADEME en septembre 2021.



Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

- Le projet d'un site de production et distribution d'hydrogène pour la mobilité sur la ZA Interdépartementale d'Artenay Poupry,
- Au nord d'Orléans, le projet de M. Paillet agriculteur de production d'hydrogène par pyrolyse et distribution pour la mobilité et l'industrie,
- Le projet expérimental Methycentre de production d'hydrogène et de méthane de synthèse avec injection du gaz dans le réseau de distribution
- Le projet H2Hub de production d'hydrogène renouvelable avec 3 sites de distribution située dans des zones logistiques pour des flottes de véhicules et des chariots élévateurs,
- Le projet de l' Eco pôle de Bourges-Marmagne de production d'hydrogène renouvelable, distribution pour des flottes de véhicules et production de méthane de synthèse avec injection sur le réseau de gaz.

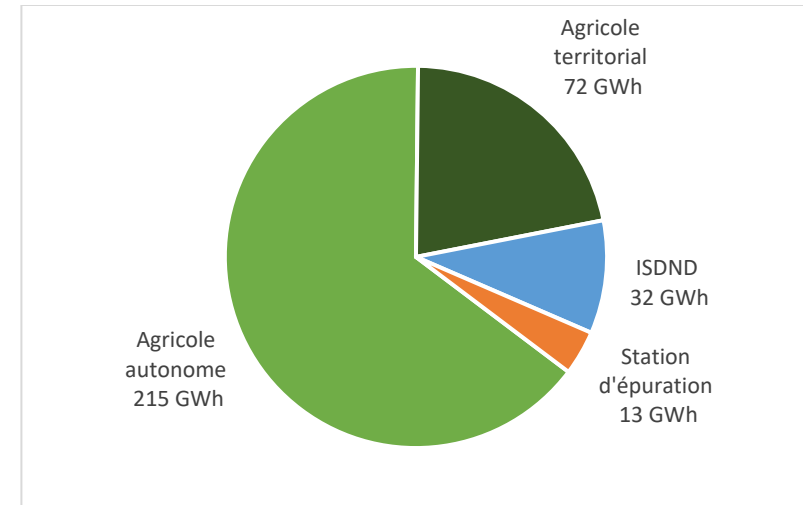


Figure 5 : Capacité de production de biogaz selon le type de site (GWh/an) (source : ODRE)

Les installations de produits de biogaz sont principalement situées dans l'Est de la Région, en particulier dans le Cher et le Loiret. Cette répartition s'explique notamment par le caractère moins urbain que l'Ouest.



Etat des lieux des filières biogaz

La Région est très dynamique concernant le développement du biométhane, le GNV présente donc un fort potentiel sur le territoire.

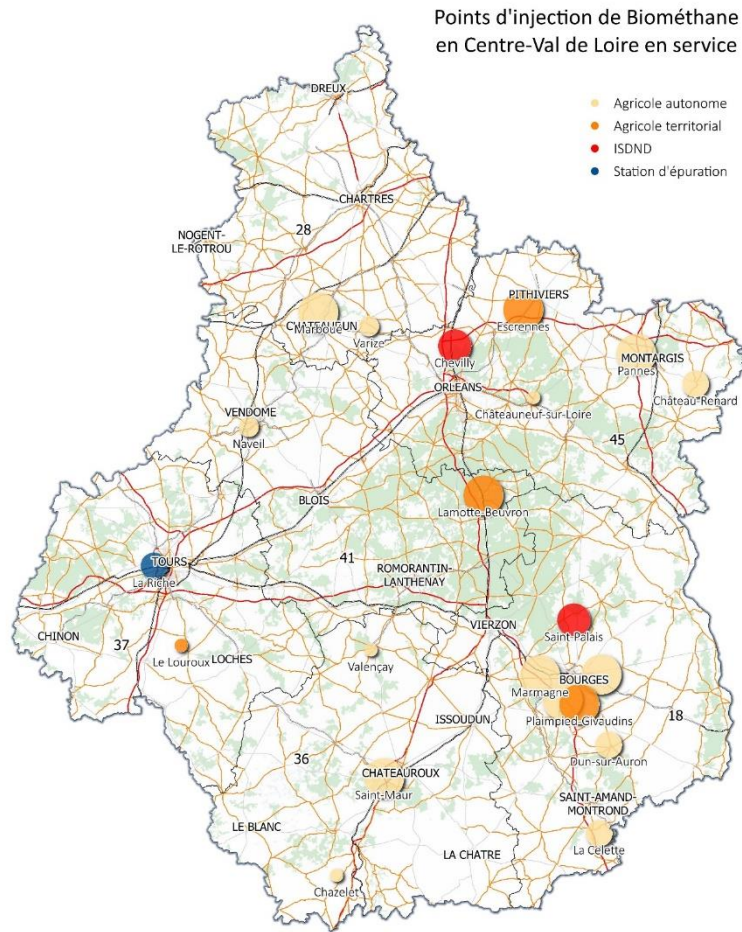
Actuellement, sur la région, sont identifiés : les installations suivantes qui engendrent déjà du biogaz dans le réseau de gaz naturel

- 2 sites de récupération de biogaz sur installation de stockage de déchets,
- 1 station d'épuration,
- 18 méthaniseurs agricoles.

La production totale de biogaz sur la région s'élève à **331 GWhs** par an.

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public

TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée



En effet, il s'agit principalement de biogaz issu de méthanisation agricole¹. À Tours et Orléans, les deux plus grandes métropoles de la Région, du

biogaz est également produit, via la station d'épuration (STEP) ou le site d'enfouissement de déchets (ISDND).

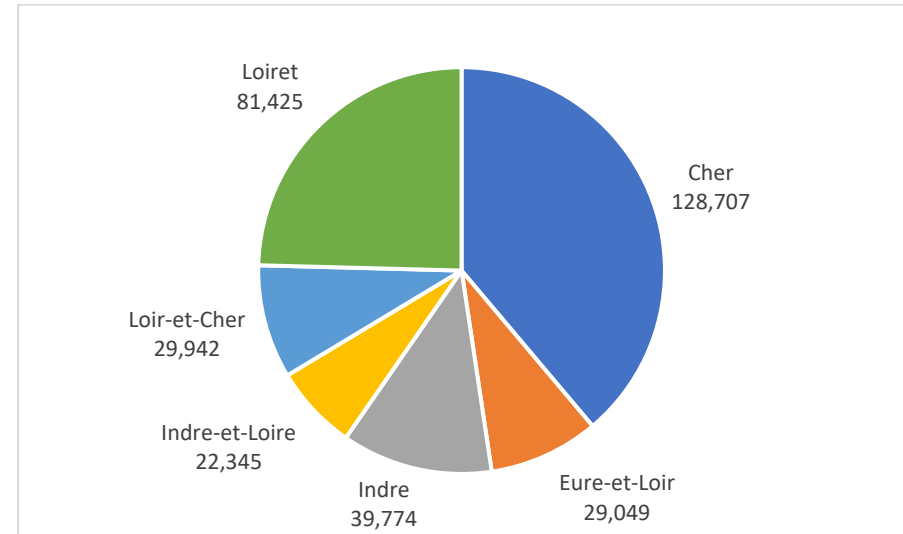


Figure 6 : Répartition de la production de biogaz sur la région Centre-Val de Loire en GWh (ODRE, 2021)

Le SRADDET de la région a pour objectif d'augmenter la production de la filière biomasse – biogaz (méthanisation, biogaz issu de STEP, ISDND) à près de 11 TWh à horizon 2050. Solagro, bureau d'étude en environnement, a travaillé sur les potentiels de production de méthanisation à horizon 2050 dans le cadre d'une étude publiée par l'ADEME, GRDF et GRTGaz en 2018

Ces informations ne représentent pas l'ensemble du biométhane qui pourra être produit, car la méthanisation n'est pas la seule source de biométhane dans la Région. En outre, toute source de production n'est pas nécessairement reliée au réseau de distribution, les données

présentées permettent d'avoir un panorama général, approximatif d'un potentiel développement futur.

En conclusion :

- Le Nord de la Région est le plus propice au développement du biométhane issu de méthanisation, jusqu'à Orléans
- Le potentiel est également intéressant autour de Tours, Bourges, Châteauroux.
- Blois est la seule grande ville qui ne semble pas proche d'une zone à fort potentiel de développement du biométhane



Etat des lieux de la filière biocarburant

Un quart de la surface de la Région est forestier et près des deux tiers est agricole.

Les grandes cultures sont très présentes, avec des territoires qui s'y sont spécialisés, comme la Beauce, avec ses paysages typiques de plaine au nord ou la Champagne berrichonne, à cheval entre le Cher et l'Indre, plus au sud. Le Centre-Val de Loire est ainsi la première région française pour la production d'oléagineux et une des régions majeures pour le blé et

l'orge, avec des coopératives puissantes, permettant à ces productions d'être exportées au-delà de nos frontières nationales.

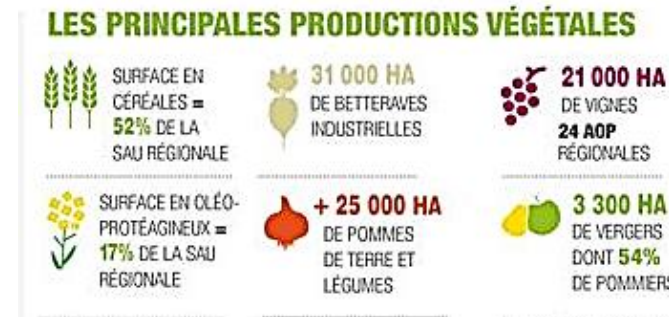


Figure 7 - Principales productions végétales dont une part pourrait devenir du carburant

Les biocarburants sont, jusqu'à ce jour, des **carburants issus de matières organiques végétales renouvelables** : betterave, colza, tournesol, céréales, déchets agricoles, résidus forestiers, etc. Les biocarburants conventionnels sont issus de plantes habituellement cultivées à des fins alimentaires : canne à sucre, betterave, céréales, colza, maïs, tournesol, arachide, soja, etc. L'étude ACV ADEME biocarburants a montré que la filière la plus impactée par la prise en compte du CAS est le biodiesel de soja avec un bilan défavorable. Pour limiter cet impact des biocarburants sur le CAS, une réglementation relative aux énergies renouvelables a été

¹ Méthanisation agricole autonome :

- porté par un ou plusieurs exploitants agricoles ou par une structure détenue majoritairement par un ou plusieurs exploitants agricoles,
- méthanise plus de 90% de matières agricoles issues de la ou des exploitation(s) agricole(s).

Méthanisation agricole territoire :

- porté par un agriculteur, un collectif d'agriculteurs ou par une structure détenue majoritairement par un ou plusieurs exploitants agricoles
- méthanise plus de 50% (en masse) de matières issues de la ou des exploitation(s) agricole(s), intégrant des déchets du territoire (industrie, stations d'épuration (STEP), autres).

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

mise en place pour définir des exigences de durabilité et de réduction des émissions de GES pour les biocarburants.

Cette étude considère un CAS direct négligeable si les matières premières sont européennes. Pour le CAS indirecte, l'étude prend en compte les valeurs suivantes selon plusieurs scénarii (incertitude et encadrement peu détaillé) :

Tableau 9 – Valeurs pour le changement d'affectation des sols indirects

Par ha de biocarburant considéré	Esters méthyliques kg CO ₂ /ha/an	Ethanol kg CO ₂ /ha/an
Ordre de grandeur maximal	7 500	27 000
Ordre de grandeur scénarii pessimistes intermédiaires	3 000	10 000
Ordre de grandeur scénarii pessimistes modérés	800	3 000
Ordre de grandeur de scénarii optimistes modérés	-1000	-1 000
Ordre de grandeur de scénarii très optimistes (basés sur les tourteaux)	-10 000 à -2 000 (valeur utilisée pour le calcul : -6 000)	-8 000 à -2 000 (valeur utilisée pour le calcul : -4 000)

Les impacts indirectes sur le changement d'affectation des sols sont en cours d'études

Actuellement, seul le bioéthanol (E85) est disponible à la vente en station-service public, les biocarburants sont soit utilisés en mélange dans les essences et gazole (à moins de 10% selon les carburants) soit utilisés par des flottes privées avec leur propre circuit d'approvisionnement.

La suite de l'étude se focalisant sur l'avitaillement accessible au grand public, les biocarburants ne seront pas abordés.

Evolution des prix des énergies fossiles

La Direction Générale de l'Energie étudie des projections des prix des énergies fossiles au travers des prix importés du pétrole (utilisés pour la mobilité), du gaz naturel (utilisés pour la mobilité et l'habitat) et du

charbon. Une croissance des prix de l'énergie fossile est à prévoir avec un doublement des prix de ces énergies d'ici à 2050 par rapport à 2015.

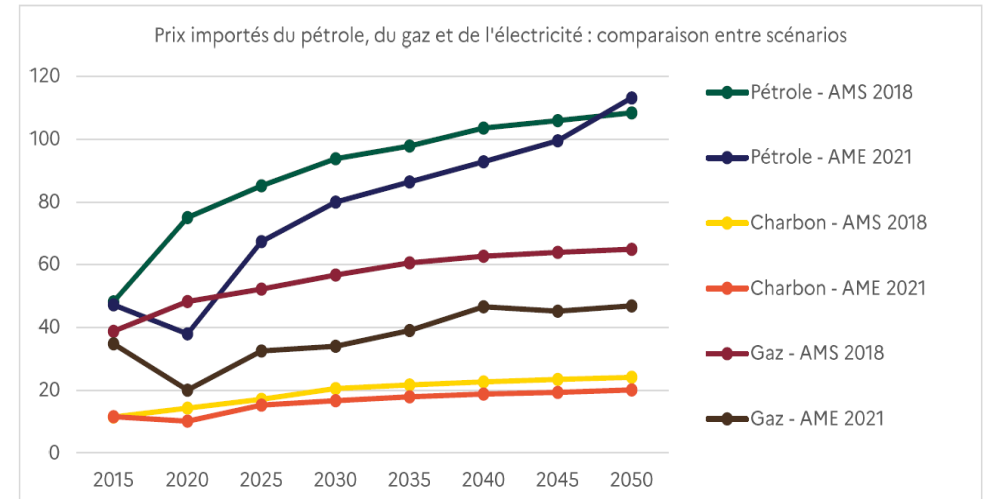


Figure 6 - Projections climat et énergie à 2050 – juin 2021 – Direction générale de l'énergie et du climat

Cette évolution des coûts pousse des usagers à la conversion vers des véhicules à énergies décarbonées espérant que celles-ci s'inscrivent dans un autre modèle d'indexation.

Néanmoins, le prix de l'énergie, de manière globale, est voué à une croissance, même pour les énergies renouvelables.

B. Mobilité en Région Centre Val de Loire

Les flux

Traversée par plusieurs axes autoroutiers majeurs, la Région Centre Val de Loire compte un trafic de transit important et plus d'un million de tonnes de marchandises transporté par la route en 2017.. La carte du trafic routier, tous véhicules confondus, réalisée par la DREAL Centre Val de Loire en 2015, répertorie les trafics routiers supérieurs à 2000 véhicules jour.

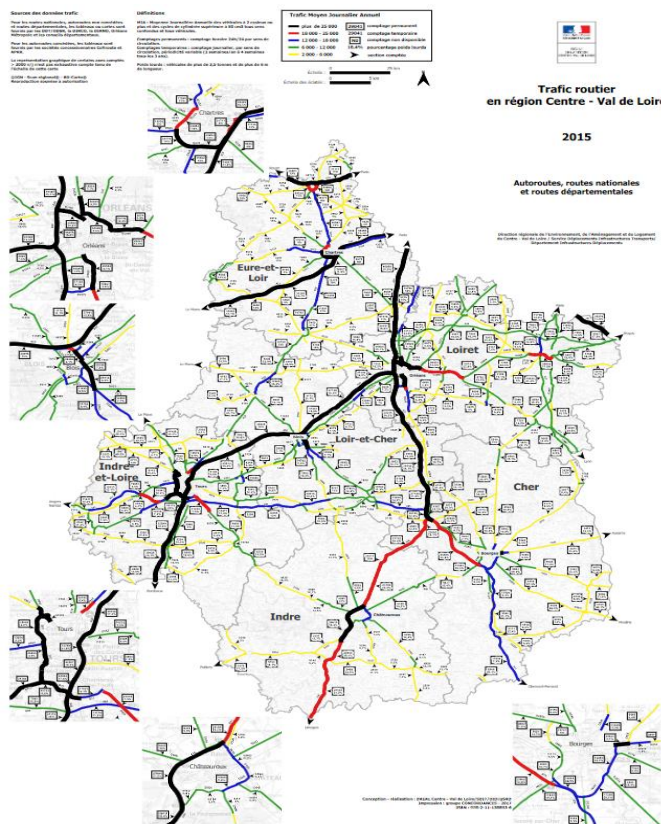


Figure 9 – Etude régionale de trafic routier – DREAL - 2015

Flux routiers interrégionaux de marchandises en 2017 vers ou depuis la région Centre-Val de Loire

Flux supérieurs à 1 million de tonnes

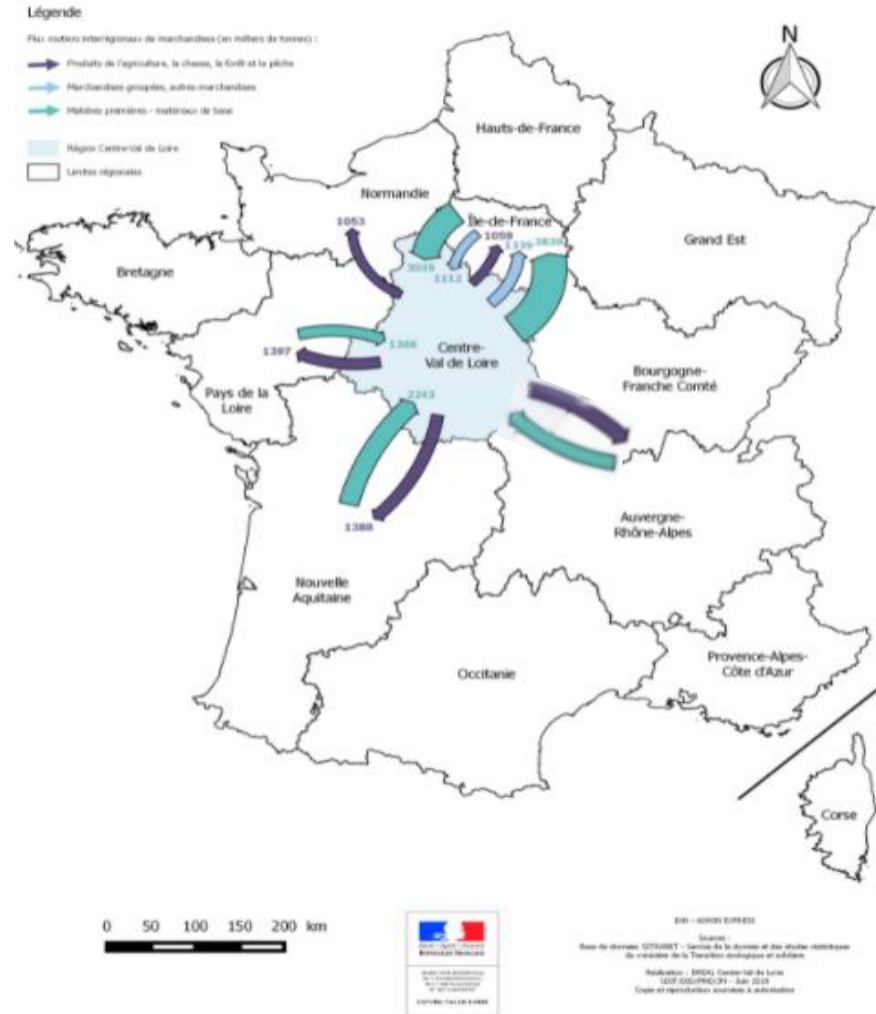


Figure 10 – Echanges inter-régions - DREAL

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

Les flux domicile-travail

Le véhicule individuel est très largement utilisé pour les trajets domicile-travail en particulier dans les zones périurbaines. Cela représente 79% des déplacements domicile-travail en 2015 alors que seulement 7,3% des travailleurs utilisent les transports en commun. On remarque que c'est dans les pôles urbains majeurs de Tours, Orléans et Chartres que les transports en commun sont le plus utilisés. Cela est dû à l'offre de transport plus importante et à une plus grande connectivité.

Une étude menée par l'INSEE identifie 25 axes structurant la mobilité régionale en Centre-Val de Loire et ses échanges avec l'Île-de-France. En effet, près de 70 000 personnes se rendent quotidiennement en Île-de-France.

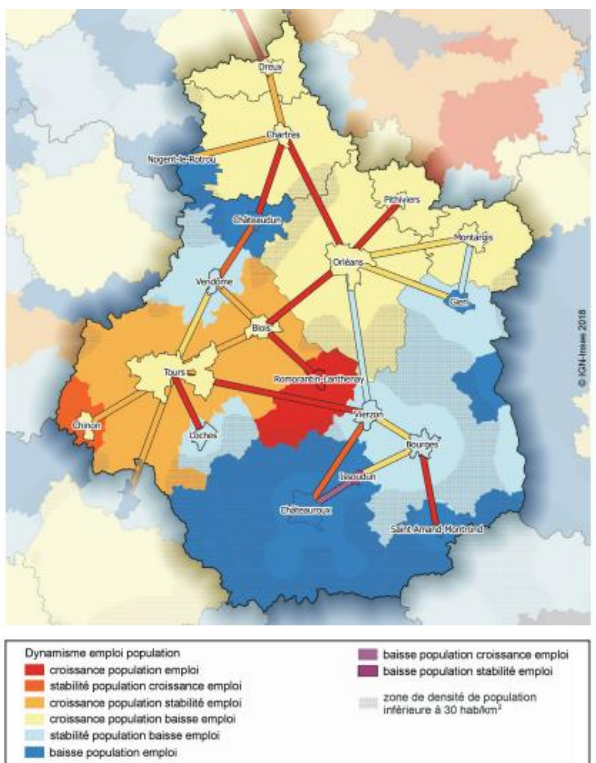


Figure 11 – Axes structurants des mobilités – Etude INSEE

Les transports urbains et interurbains

En 2019, près d'1,3 millions d'habitants se sont déplacés sur les 14 ressorts des autorités organisatrices de la mobilité (AOM).

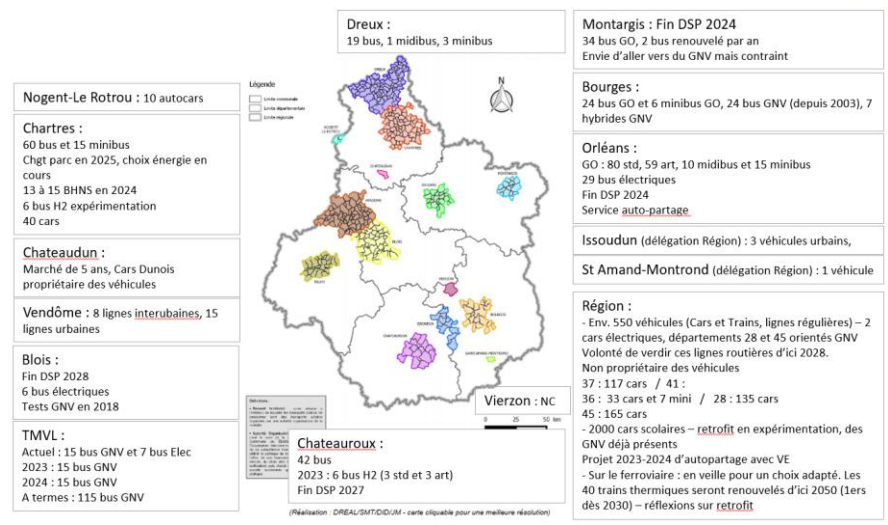


Figure 12 : Transport de voyageurs urbains et interurbains public

Les derniers investissements des collectivités territoriales pour le développement de l'offre de transport interurbaine a permis d'augmenter la fréquentation. Au niveau Régional, le transport de personnes est regroupé sous la marque Transport Rémi, qu'il soit ferroviaire ou routier.

Les AOM présentent deux modes de gestion :

- Propriétaire des véhicules utilisés
- Prescripteurs du transport (peut poser des exigences auprès des transporteurs dans le cadre de ses contrats)

Toutes les AOM rencontrées ont entamé une réflexion sur le verdissement de leur flotte. Pour celles propriétaires de véhicules, elles ont généralement réalisé des expérimentations, réalisées de premières études et commencer à acquérir de véhicules à motorisations alternatives.

Certains exploitants ont déjà choisi de réaliser leur station privative. Ces flottes captives sont essentielles au développement de ces écosystèmes

car leur consommation régulière et prévisible est un atout essentiel à la sécurisation des projets d'infrastructures de charge.

Les flux de marchandises

Les flux internes

D'après l'observatoire régional des transports, le transport routier de marchandises interne au territoire est en progression depuis 2016. Cela représentait 55,7 millions de tonnes de marchandises soit 3,5 milliards de tonnes-kilomètres. Ces trajets s'étendent en moyenne sur 62 km.

Types de marchandises échangés par voie routière en 2018
Flux internes à la région Centre-Val de Loire, pourcentages sur les tkm

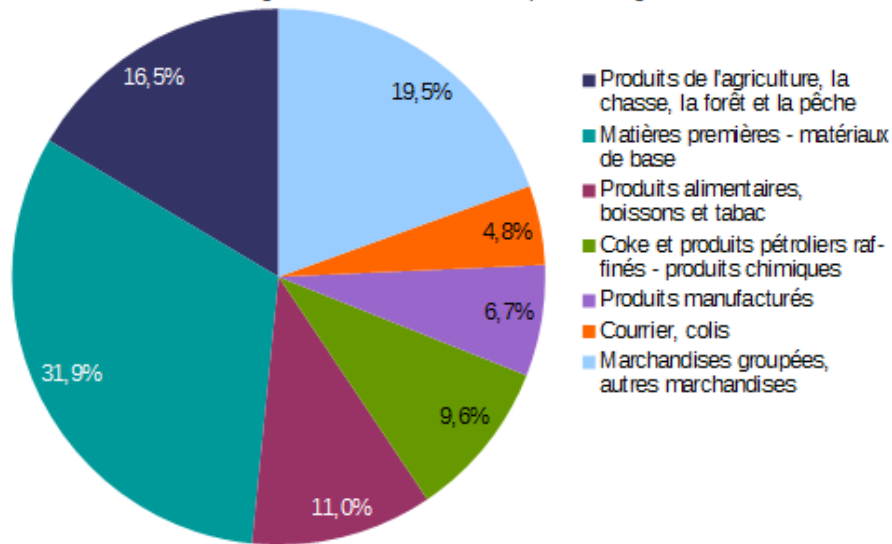


Figure 13 – Types de marchandises échangés par voie routière - 2018
(Source : MTE/SOES, Stranet ; traitement DREAL Centre-Val de Loire)

On observe sur le diagramme de la **figure 13** issu de la DREAL que minerais métalliques, les produits d'extraction et autres matériaux utilisés dans le secteur du BTP constituent les types de marchandises les plus transportée sur le territoire.

Les flux externes

En 2018, 11,6 milliards de tonnes-kilomètres de marchandises entrent ou sortent de la région. Ces flux sont équilibrés. La plupart des échanges de marchandises se font avec la région Île-de-France.

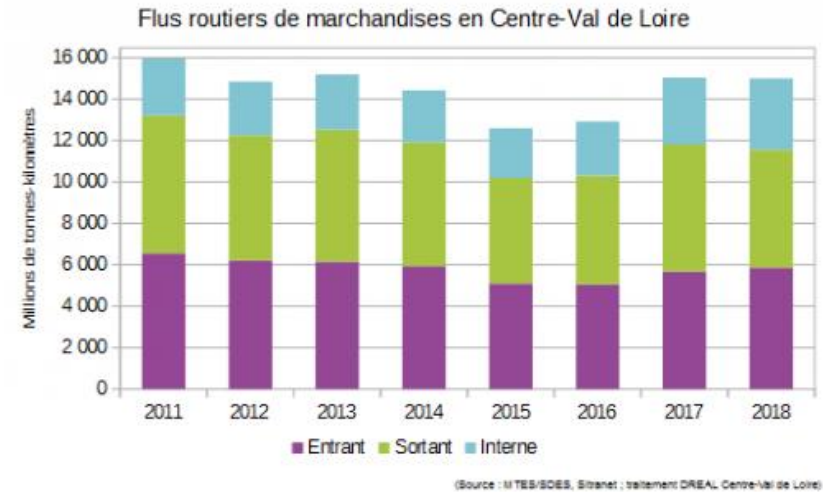


Figure 14 – flux routiers de marchandises en Centre Val de Loire

Les réseaux de mobilité

Le réseau routier

Le réseau routier de la région Centre-Val de Loire s'étend sur 68 938 km en 2019 et continu d'évoluer grâce à des projets de développement. Les deux portions d'autoroute A10 et A11 qui la traversent font partie du Réseau Transeuropéen de Transport (RTE).

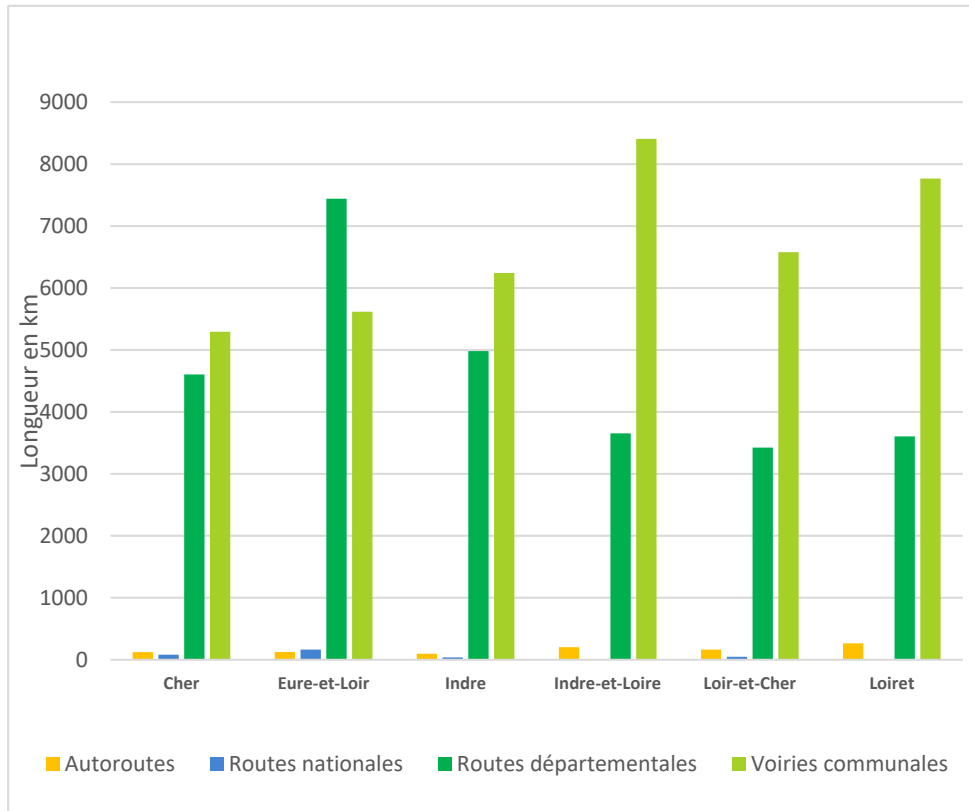


Figure 15 : Longueur du réseau routier par département (Source : Ministère de la transition écologique, 2019)

Le réseau ferroviaire



Figure 16 – Carte du réseau ferroviaire

Le réseau ferré de la région Centre-Val de Loire représente 7% du réseau national avec près de 2000 km de chemin de fer en 2019. Près de la

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

moitié de ce réseau est électrifié, ce qui en fait une des régions les plus électrifiées.

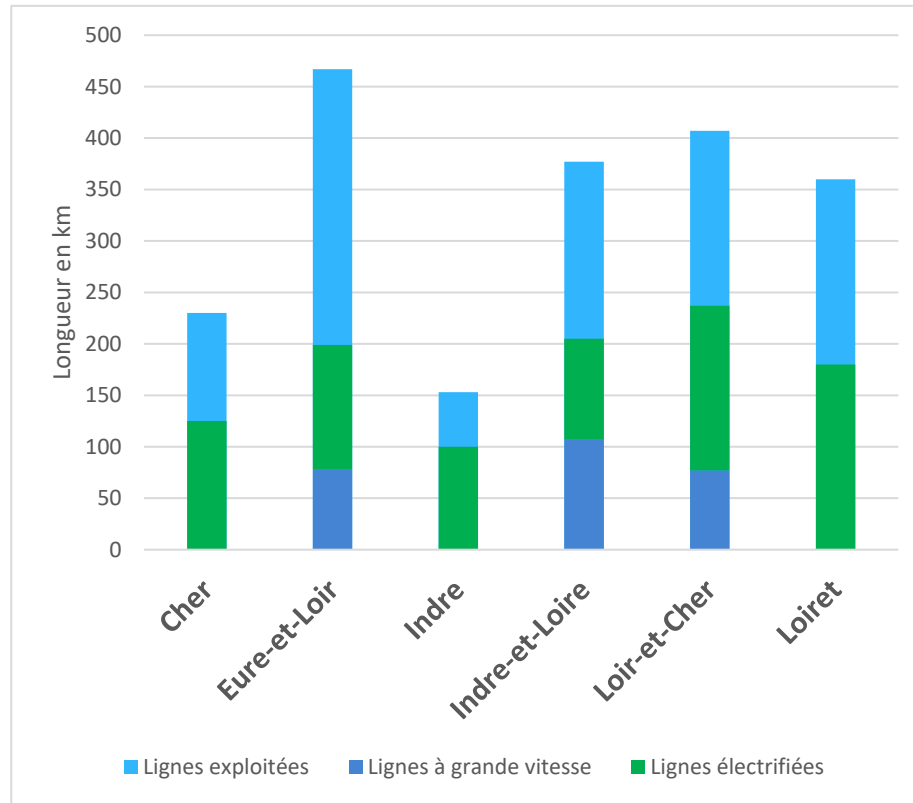


Figure 17 : Longueur du réseau ferroviaire par département (Source : Ministère de la transition écologique, 2019)

- Création d'installations (axe Paris–Orléans–Limoges–Toulouse) ;
- Modernisation des installations ferroviaires de traction électrique sur la ligne Paris–Chartres ;
- Régénération des lignes de desserte fine du territoire (Tours–Loches, Tours–Chinon, Bourges–Montluçon, Chartres–Courtalain ou encore Dourdan – La Membrolle) ;
- Régénération de lignes de fret capillaires (Tourey à Janville ou Port-de-Pile–Descartes).



Des projets liés à l'infrastructure ferroviaire du territoire et visant à la maintenir et la développer sont en cours :

Les voies navigables

La région Centre-Val de Loire compte quatre canaux navigables : les canaux de Loing, Briare et une partie des canaux Latéral et de la Loire. Ces canaux sont navigables par des navires dont le gabarit est de 38,5 m maximum dont la capacité est de 250 tonnes à 400 tonnes. Ces canaux, peu adaptés au transport massif de marchandises, offrent peu de possibilité de report modal.

La région compte 140 km de voies navigables qui la relie aux régions Île-de-France et Bourgogne-Franche-Comté. C'est ainsi qu'elle contribue à la liaison avec la Méditerranée.

Les lignes de fret capillaires



Figure 18 – Lignes de fret capillaire
Source : IGN (Aérien Express), SMOF RESOAU (2018)

Pôles de mobilité

En dehors des trajets domicile-travail, d'autres pôles d'attractivité sont générateurs de déplacement :

- Sites industriels et zones industrielles
- Zones d'activités logistiques avec 31 secteurs importants identifiés par l'Observatoire Régional de Transports
- Centres routiers comme Sorigny et Artenay-Poupry,
- Pôles de santé avec :

- Principaux : Tours-CHRU et Orléans-CHRU
- Secondaires : Bourges, Blois, Chartres et Châteaurox
- 125 Maisons de santé pluridisciplinaire
- 30 Centres de santé

- Pôles d'éducation, la Région compte plus de 50 000 étudiants, principalement sur Tours, Orléans et Bourges, répartis dans 102 lycées et collèges, les universités, instituts et écoles supérieures,
- Pôles touristiques

Près de 9,2 millions de touristes viennent découvrir les châteaux, la Loire à Vélo, les musées, parcs et autres événements touristiques organisés dans la Région tous les ans. De plus, le territoire souhaiterait développer le tourisme d'affaires.

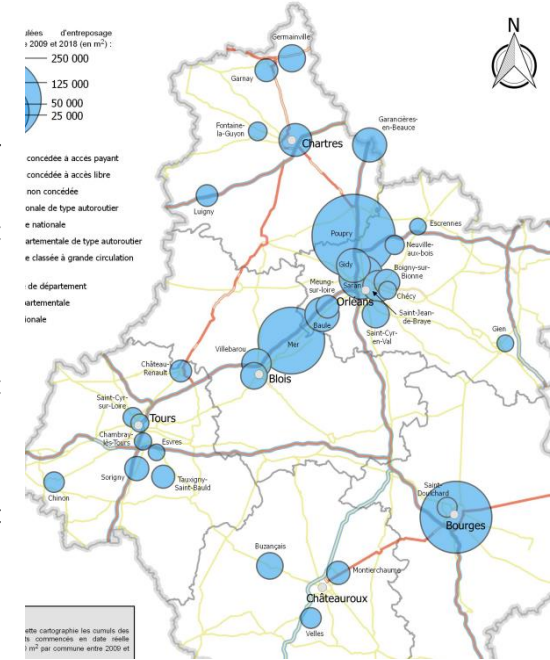


Figure 19 – zones logistiques

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

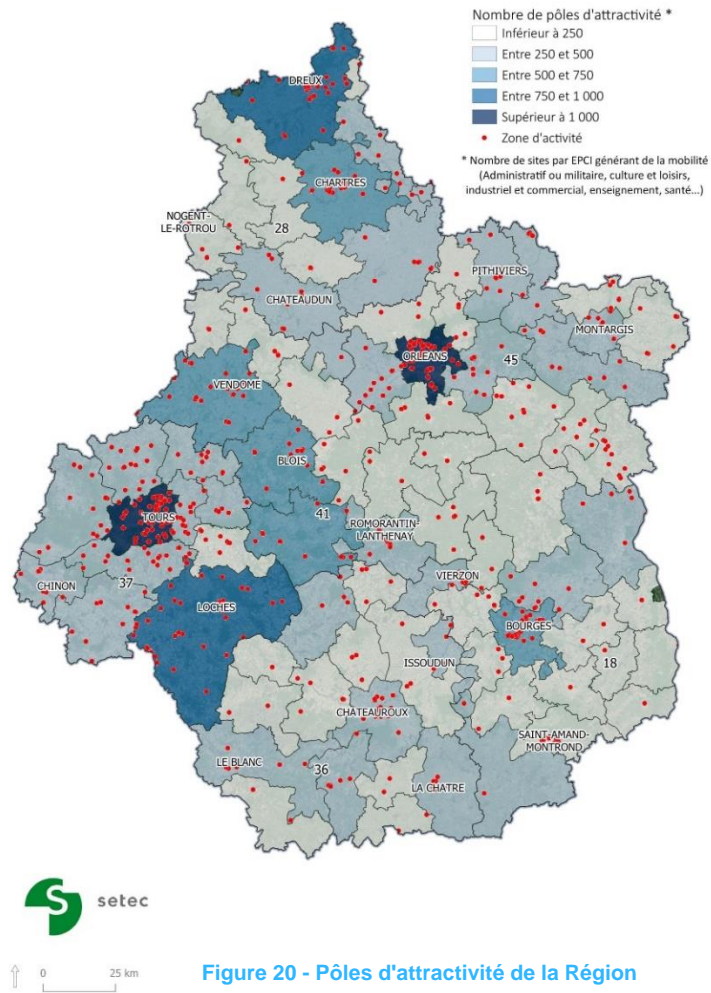


Figure 20 - Pôles d'attractivité de la Région

L'industrie

Aujourd'hui, 20% de la population active en région Centre-Val de Loire travaille dans l'industrie. Après avoir fait face à une vague de

délocalisation, la Région investit pour promouvoir l'innovation sur son territoire et construire un environnement favorable au développement des entreprises et à sa reindustrialisation

Se sont alors construits 4 pôles de compétitivité labellisés :

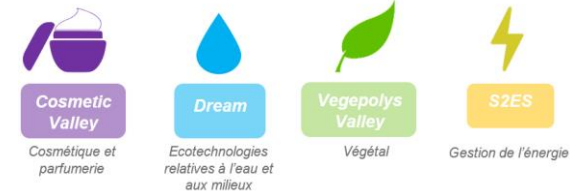


Figure 21 – Pôles de compétitivité

Et 8 clusters :

- Elastopôle pour le caoutchouc et les polymères,
- Polepharma pour la production pharmaceutique,
- Area pour les entreprises alimentaires,
- Shop Expert Valley pour l'aménagement et l'équipement d'espaces de vente,
- Nekoé pour l'innovation par les services,
- Lahitolle pour l'innovation de défense terrestre,
- Aérocentre pour l'aéronautique.

Plus de 350 entreprises y sont implantées et emploient plus de 20 000 personnes, dispatchées sur l'ensemble du territoire. Ces pôles et clusters sont souvent en superpositions des zones industrielles, commerciales ou d'activités tertiaires.

La logistique

La Région Centre-Val de Loire est le cinquième pôle logistique du pays avec 7% du parc logistique. Les raisons : sa proximité avec l'Île-de-France,

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

son réseau routier dense, ses activités industrielles et son aéroport de fret. De plus, le prix du foncier situé entre 40 et 43€/m² rend le territoire attractif pour les industriels et logisticiens. et il y'a du foncier disponible.

L'une des principales plateformes d'Amazon, les grands prestataires logistiques (DB Schenker, Deret, DHL, FM Logistic, GEODIS, ID Logistics, XPO Logistics, Kuehne + Nagel ...), groupes de distribution (Intermarché Auchan, Carrefour ...) y sont implantés.

Aujourd'hui, la région compte près induisant 1200 établissements de logistique et 6 millions de m² d'entrepôts donc beaucoup de flux de poids lourds. Motivés par l'essor du e-commerce, les activités de logistiques continuent leur expansion sur le territoire. 20 projets représentant près de 1,5 millions de m² sont en cours de développement notamment dans la zone d'Artenay-Poupry.

Parmi les projets logistiques en cours :

- L'Eure-et-Loir compte 7 projets dont :
 - L'agrandissement d'All Tricks à Châteaudun (24 000 m2)
 - La construction d'une zone de grande capacité à Illiers-Combray (65 ha)
 - Une plateforme logistique de 18 000 m2 à Chartres
 - Le développement d'une plateforme de 80 000 m2 à Auneau
 - L'entrée en fonction de nouveaux bâtiments sur la zone d'Artenay Poupry (18 000 m2 sont lancés et livrés en juillet 2021 sur un total de 43 000 m2), dont une partie dans le Loiret.
- Dans le Loiret :
 - Un bâtiment de 74.000 m2 à Boisseaux
 - Un projet d'extension du site de FM Logistic de 45 000 m2, à Escrennes

- Le développement d'une plateforme logistique de 30 000 m2 par JMG Partners à Escrennes
- Un nouvel entrepôt de 102 000 m2 en cours de construction par Mount Park à Meung-sur-Loire
- La création d'un "écoparc" sur une zone de 40 ha à Ferrières-en-Gâtinais
- Le Cosmetic Park à Boigny-sur-Bionne.
- Dans le Loir-et-Cher :
 - Le projet de Panhard à Mer
 - Une plateforme logistique développée par Alsei qui proposera 37 000 m2 fin 2022 à Mer
 - Une zone de grande capacité à Romorantin-Salbris
- Dans le Cher : la société Sider implantée à Buzançais mène un projet d'extension de 6 000 m2 pour atteindre une surface totale de 24 000 m2.

Les départements du Loiret (45) et du Loir-et-Cher (41) sont particulièrement dynamiques en termes d'activités logistiques.

Autres pôles d'attractivité

Les pôles de santé

Un centre de santé est un lieu où sont prodigués des soins : cabinet médical (généraliste ou spécialisé), clinique, hôpital, cabinet d'infirmierie ... Les principaux pôles de santé de la région Centre-Val de Loire se concentrent à Tours et Orléans. Les pôles secondaires se situent dans les préfectures des autres départements : Bourges, Blois, Chartres et Châteauroux.

Des maisons de santé pluridisciplinaires et des centres de santé sont déployés depuis 2008 grâce à un investissement de la Région de plus de

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

20 millions d'euros d'aide. Ces établissements regroupant des professionnels de santé de différents domaines sont déployés sur l'ensemble du territoire régional dans le but d'améliorer l'accessibilité à la santé y compris dans les zones rurales.

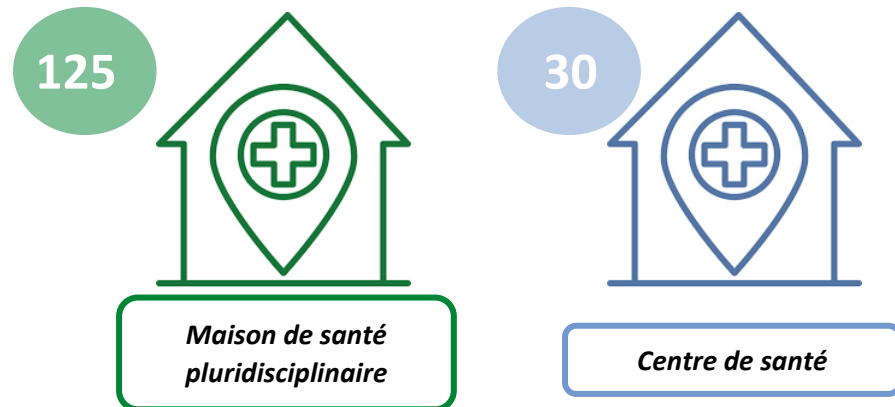


Figure 7 : Objectifs de déploiement pour 2025 (Source : Région Centre-Val de Loire)

La santé en région Centre-Val de Loire, c'est plus de 130 000 professionnels, une offre de formation qui se développe (18 diplômes et 59 formations diplômantes), et des projets.

Les pôles d'éducation

Les lieux d'études et de recherche favorisent l'attractivité du territoire et induisent des flux de personnes et de biens. Les trois principaux pôles d'éducation se trouvent à :

- Tours avec son université qui compte près de 28 000 étudiants, des instituts (technologie, administration des entreprises, histoire, écoles (polytechnique, journalisme) et autres centres de formation ;

- Orléans avec son université, qui compte près de 20 000 étudiants, des instituts (technologie, administration des entreprises et professionnalisé) et une école de Masso-kinésithérapie ;
- Bourges avec des antennes de l'université d'Orléans, des écoles supérieures, (ingénierie, art, communication, professorat) un institut de formation en soins infirmiers, et autres centres de formation.



Au total, ce sont plus de 57 000 étudiants qui fréquentent ces universités.

Les pôles touristiques

En région Centre-Val de Loire, le tourisme fait partie de l'économie du territoire. Près de 9,2 millions de touristes visitent les lieux touristiques de la région : des sites historiques (châteaux et parcs), naturels, culturels (musées, lieux de culte, expositions).

Chaque année, le programme « La Loire à Vélo » permet à près d'un million de cyclistes d'emprunter l'itinéraire. La Région Centre-Val de Loire est devenue une référence européenne en matière de cyclotourisme.

La Région souhaite également faire progresser le tourisme d'affaires sur son territoire en créant des opportunités et en profitant notamment de sa proximité avec le Bassin parisien. Il s'agit alors de promouvoir des destinations et des équipements.

Les mobilités alternatives

Infrastructures existantes

Dans ce contexte de transition énergétique du secteur de la mobilité, 4 vecteurs énergétiques alternatifs ressortent particulièrement : l'électrique, l'hydrogène renouvelable, le GNV/BioGNV et les biocarburants.

Le développement des infrastructures de charge/d'avitaillement est variable selon les territoires.

Les bornes de charges électriques

Le développement des infrastructures de recharge de véhicules électriques dites IRVE sont équipées de bornes qui alimentent les batteries des véhicules électriques lorsqu'ils y sont branchés. Il existe différents types de prises selon les modèles de véhicules et différentes gammes de puissance qui conditionnent la vitesse de recharge.

On retrouve des IRVE sur les parkings de résidences, et sur les lieux d'activité professionnelle pour les infrastructures privées, les zones commerciales, les aires d'autoroute, les stations-service, les parkings municipaux, les gares et aéroports pour les infrastructures publiques.

Les fichiers sur le site de l'état transport.data.gouv.fr recensent, après compilation et dédoublement, 1457 points de charge ce qui ne représente peut-être pas la réalité car l'association avec certains fichiers datent de 2019. Selon l'AVERE qui promeut la mobilité électrique, la Région Centre-Val de Loire compterait 2833 points de charge ouverts au publics répartis sur plus de 200 communes en mars 2022. Même si l'on



Figure 9 : Borne de recharge électrique multi-standards, Medenbach

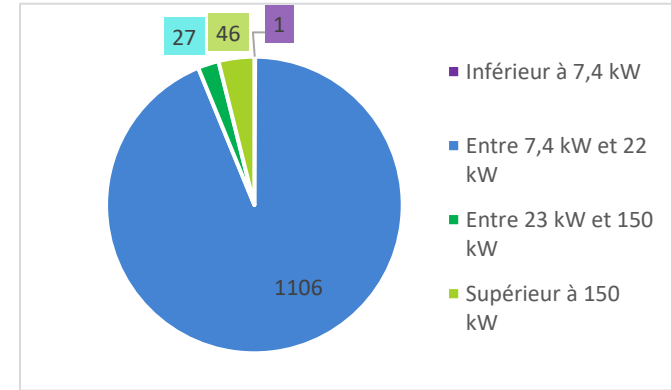


Figure 8 : Nombre de points de charge électriques par puissance en Région Centre-Val de Loire. On considère que des installations sont en cours de déploiement, nous concluons à une difficulté d'identification des points de charge notamment pour les usagers de véhicules électriques.

La gamme de puissance la plus représentée est [7,4kW ; 22kW] ce qui correspond à la recharge dite normale (entre 1h et 8h de charge d'un véhicule léger). On ne compte qu'une soixantaine d'infrastructure de recharge rapide (entre 20 et 30 minutes).

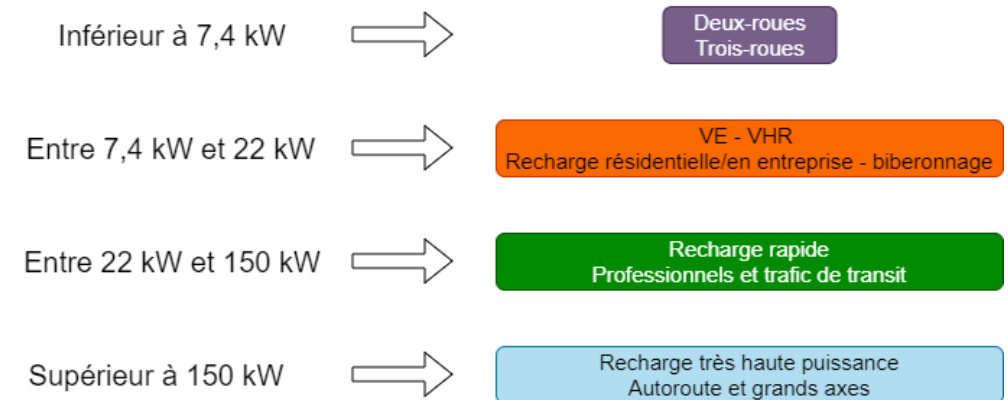


Figure 25 : Les usages par gamme de puissance

Référentiel Régional de déploiement d’Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

Plus la puissance est élevée, plus la recharge est rapide. Ainsi, on associe chaque gamme de puissance à des types d’usages.

En termes de type de prises, on retrouve principalement des prises T2 conformément à la directive européenne. Les prises de type E qui correspondent aux prises domestiques sont réparties de manière équivalente sur l’ensemble du territoire.

Les IRVE sont réparties sur le territoire en cohérence avec les zones à forte densité de population et principalement en Indre-et-Loire, autour de Tours et dans le cœur de la métropole d’Orléans.

Plus de 85% des IRVE du territoire régional **ouvertes au public** sont à l’initiative des structures publiques (syndicats d’énergie, Métropoles, Collectivités...). Des aménageurs privés commencent à déployer des bornes et les obligations règlementaires vont favoriser cette intervention. Dès 2025, les commerces avec parking seront dans l’obligation de proposer des places équipées pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables.

→ **Tarification des IRVE**

Le prix de la charge est un des sujets de préoccupation important des usagers. Il existe une forte disparité à la fois dans la méthode de tarification et dans le tarif en lui-même passant du simple au double, indexé sur la charge réelle ou sur un temps de charge avec ou sans coûts fixes.

Sur le Territoire certains réseaux sont gratuits et d’autres charges peuvent avoisiner 48 €/h. Les temps de stationnement et les conditions d’accès ne sont bien sûr pas comparables. L’usager est vite perdu dans sa prévision de dépense, dans le choix de son abonnement et de sa carte d’accès.

Des préconisations sur la méthode de tarification sont présentées dans le Tome II.

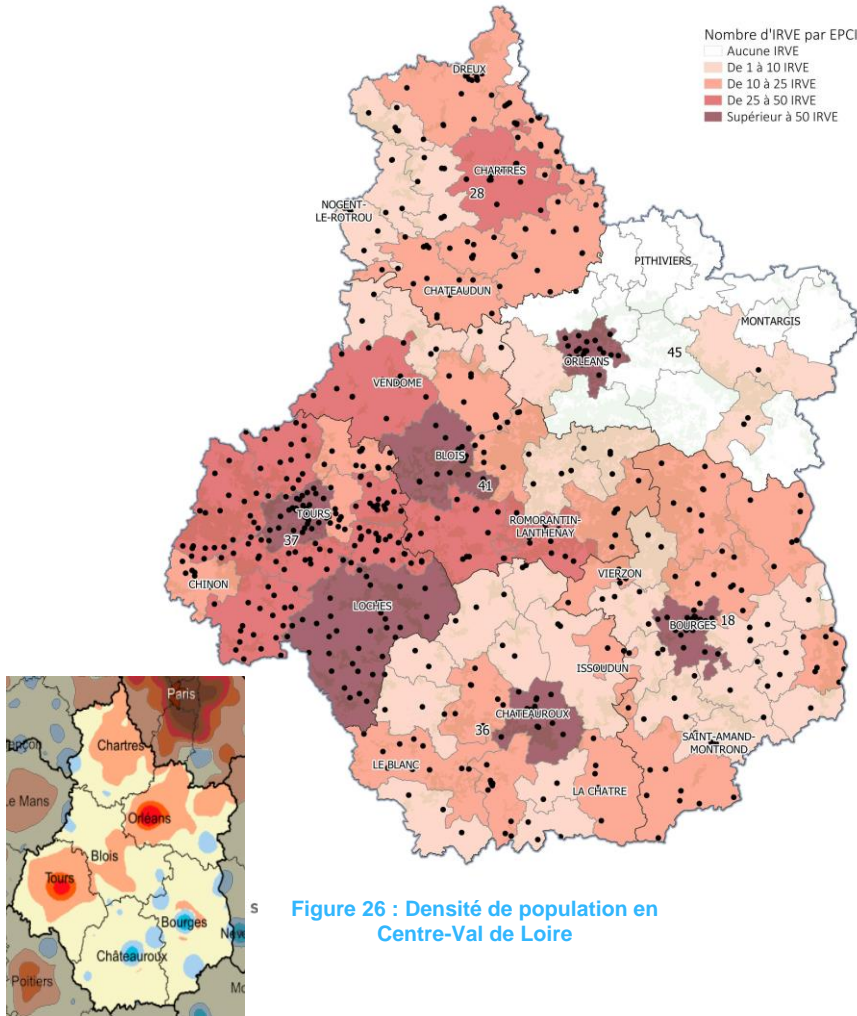


Figure 26 : Densité de population en Centre-Val de Loire

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public

TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

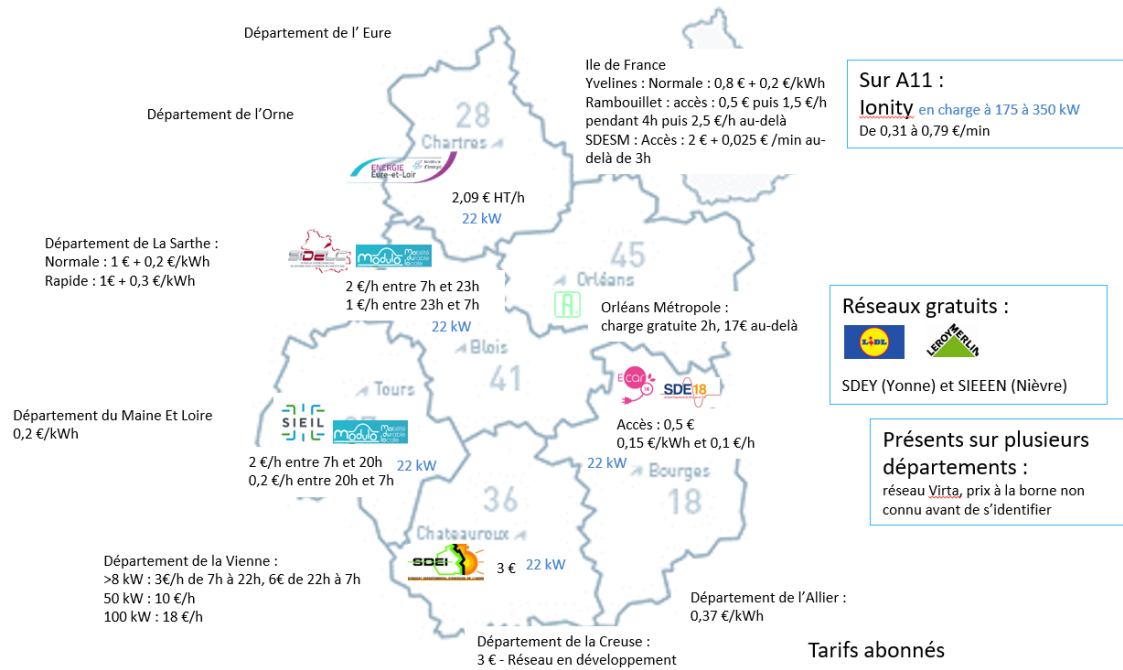


Figure 10 - Tarifs IRVE en CvdL (liste non exhaustive)

La carte d'accès multi-opérateur est directement en lien avec le sujet de l'interopérabilité, aujourd'hui légalement obligatoire, mais pas encore complètement mise en œuvre sur le terrain. Ce sujet n'est pas lié exclusivement à la Région Centre Val de Loire, des travaux à l'échelle nationale visent à réduire ce frein à l'électromobilité dans les prochaines années.



Les stations d'avitaillement GNV/BioGNV

Le Gaz Naturel pour Véhicule, appelé GNV, est un carburant alternatif sous forme de gaz utilisé dans les véhicules routiers et fluviaux/maritimes. Le GNV permet de réduire les émissions de gaz de effet de serre de 20% par rapport aux carburants classiques et sa forme renouvelable, le BioGNV permet de réduire ces émissions de 80%. Les autres polluants telles que les particules sont quasiment inexistantes à l'échappement des véhicules GNV/BioGNV.

Le GNV peut s'utiliser sous deux formes : le GNC ou gaz naturel comprimé et le GNL ou gaz naturel liquéfié. Les usages sont différents. Les véhicules GNC atteignent des autonomies de l'ordre de 500 km et l'avitaillement se fait de la même manière que pour les carburants classiques. Les véhicules GNL sont des véhicules lourds qui atteignent des autonomies de 800 à 1000 km. Le processus d'avitaillement est plus complexe.

La région Centre-Val de Loire accuse un certain retard par rapport aux autres régions en comptant le moins de stations GNV (à l'exception de la Corse et des départements d'outre-mer) soit 11 stations en service ou en projet. Cela équivaut à 5 stations pour 1 millions d'habitants.

Aujourd'hui, en région Centre-Val de Loire, on compte 3 stations GNV/BioGNV en service, 7 stations à venir et 6 stations en réflexion accessibles au public.

Parmi les stations en service et à venir, seulement 3 proposent ou proposeront du GNL préféré pour les véhicules parcourant de longues distances (plus de 800 km par trajet) et plus de la moitié proposent ou proposeront du BioGNV.

L'ensemble des stations en service, en projet et en réflexion sont adaptées aux véhicules légers et aux poids-lourds.

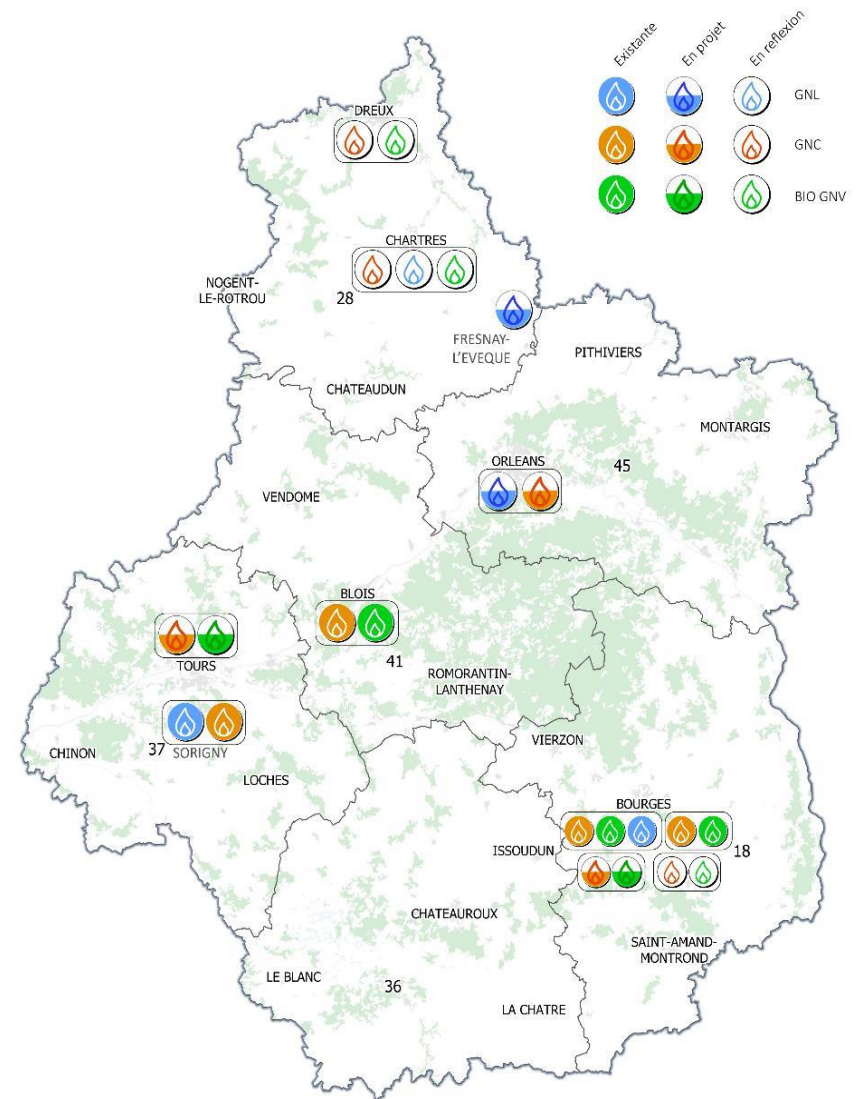


Figure 11 : Carte des stations GNV/BioGNV en Centre-Val de Loire



Le maillage territorial en termes de stations GNV est faible. Elles sont implantées dans certaines des principales zones urbaines de la région (Tours, Orléans, Bourges et Blois).

D'après l'étude réalisée par le cabinet Akajoule en 2021, 55 nouvelles stations devraient voir le jour à échéance 2028, cela représenterait un besoin de production d'environ 1600 GWh par an. Les réflexions évoluant, le travail sur ce schéma directeur permettra de mettre à jour ces chiffres.

territoriale et d'usages. Les départements de l'Indre-et-Loire, du Loiret, du Cher et de L'Indre hébergent des projets d'écosystème hydrogène.



Les stations d'avitaillement hydrogène

L'hydrogène suscite de plus en plus d'intérêt pour la mobilité mais n'a pas encore atteint de stade de maturité pour être développé massivement et accessible à tous.

De manière générale, l'écosystème hydrogène est en pleine réflexion et la région Centre-Val de Loire compte aujourd'hui 2 stations hydrogène en service et un projet de station en cours identifiées dans le tableau suivant.

Commune	Pression	Type de véhicule	Ouvert au public	Etat
Bréhémont	200 bars	Vélos, VL, VUL	Tout public	Ouverte
Sorigny	350 bars	Vélos, VL, VUL	Tout public	Ouverte
Sorigny	NC	VL à PL	Tout public	En projet

Les solutions de distribution d'hydrogène doivent nécessairement s'inscrire dans des écosystèmes hydrogène afin d'assurer une cohérence



Cartographie des projets hydrogène en Région Centre-Val de Loire

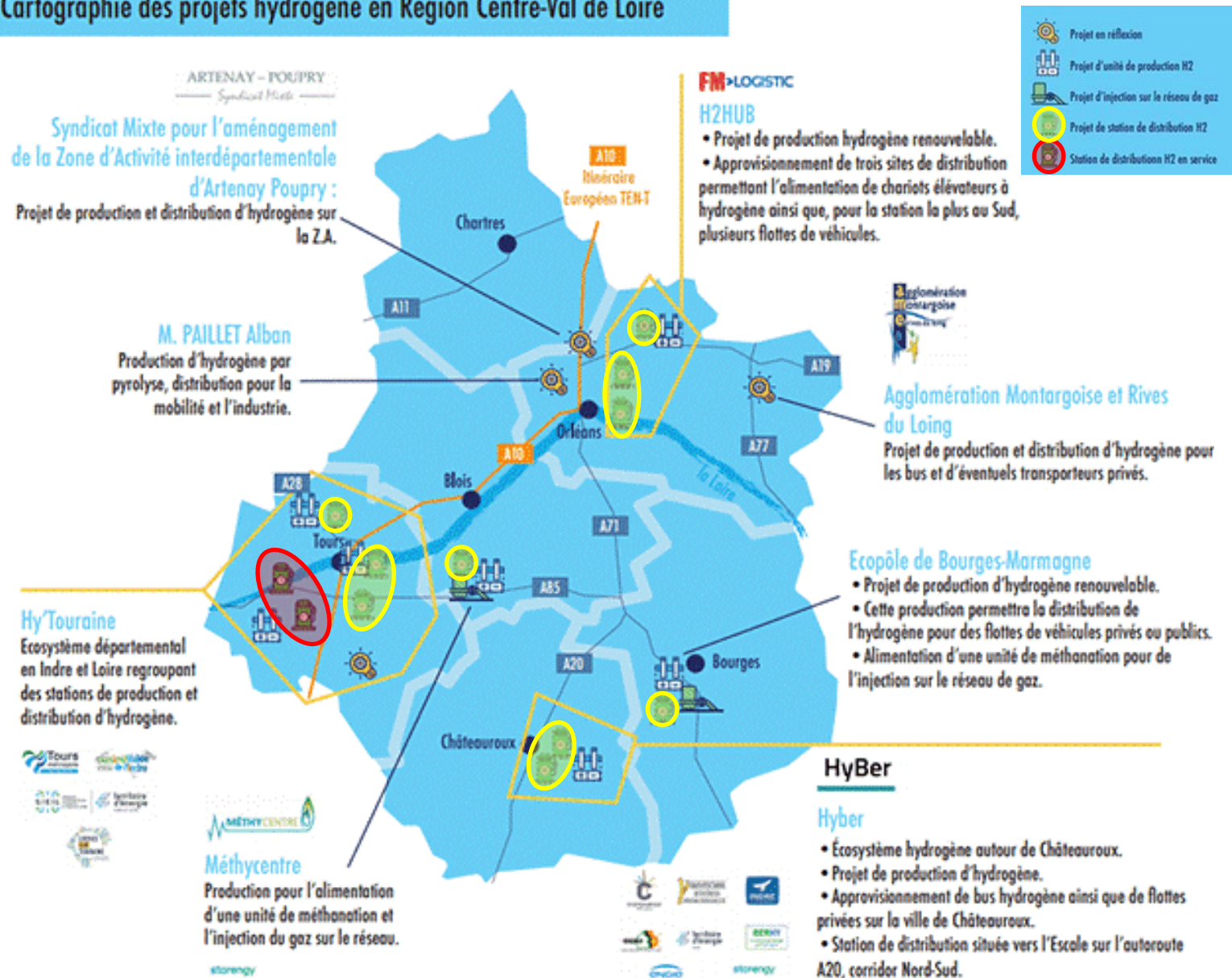


Figure 12 : Cartographie des projets hydrogène en Région Centre-Val de Loire (Source : centre-valde Loire.fr)

Projections des prix des carburants

La Direction générale de l'énergie a publié des projections climat et énergie à 2050, dans laquelle, elle présente l'évolution des prix des différents carburants jusqu'en 2050.

Tableau 7. Prix du gazole professionnel (€/hl)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole professionnel HTT	58,8	59,1	44,0	67,2	77,1	82,2	87,3	92,6	103,4
TICRMA	43,2	43,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
Gazole professionnel HTVA	102,0	102,3	89,2	112,4	122,3	127,4	132,5	137,8	148,6

Tableau 8. Prix de l'électricité (€/MWh)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	110,0	115,1	116,6	126,4	132,8	142,0	151,9	162,7	174,5
CTA	4,1	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
TLCFE	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
TICFE	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Taxes (autres que TVA)	35,8	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
Prix HTVA	146	152	151	161	169	178	188	199	211
TVA	26	26	27	28	29	31	33	35	37
Prix TTC	171,4	177,9	179,7	188,8	198,7	209,4	221,1	233,8	247,6

Tableau 10. Prix du GNV (€/kg)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
coût GNV HTT au kg	0,903	0,971	0,813	1,027	1,053	1,139	1,270	1,247	1,277
coût TICFE au kg	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
coût GNV HTVA au kg	0,979	1,047	0,890	1,103	1,130	1,216	1,346	1,324	1,354
TVA (pour le hors poids lourds)	0,196	0,209	0,178	0,221	0,225	0,243	0,269	0,265	0,271
TTC (pour le hors poids lourds)	1,175	1,257	1,067	1,324	1,356	1,459	1,616	1,589	1,624

Figure 30 - Projection des prix des carburants - Projections climat et énergie à 2050 – juin 2021 – Direction générale de l'énergie et du climat

Si aujourd'hui, on constate un équilibre entre les dépenses énergétiques d'un poids-lourds diesel et un poids lourds électrique, cette tendance s'inverse à très court (avant 2025). Pour ces véhicules, sur le long terme, les dépenses en GNV restent les moins importantes.

Tableau 11. Dépenses énergétiques des voitures (€/100km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence (€/100 km)	10,7	10,4	8,9	9,9	10,2	10,3	10,4	10,4	10,8
Diesel (€/100 km)	6,9	6,6	7,3	8,4	8,7	8,9	9,0	9,1	9,5
VE (€/100 km) - recharge à domicile	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0
VE (€/100 km) - recharge longue dist.	6,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
VE (€/100 km) - recharge en moyenne	5,4	5,5	5,5	5,6	5,6	5,8	5,9	6,0	6,1

Tableau 12. Dépenses énergétiques des poids lourds (€/100km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (€/100km)	34,1	34,0	29,4	35,4	35,9	34,9	33,7	32,3	31,9
Gaz (€/100km)	25,7	27,2	22,7	26,2	25,4	25,0	25,3	22,4	20,4
Electrique (€/100km)	28	29	29	28	28	28	28	27	27

C. Offre de véhicules à motorisations alternatives

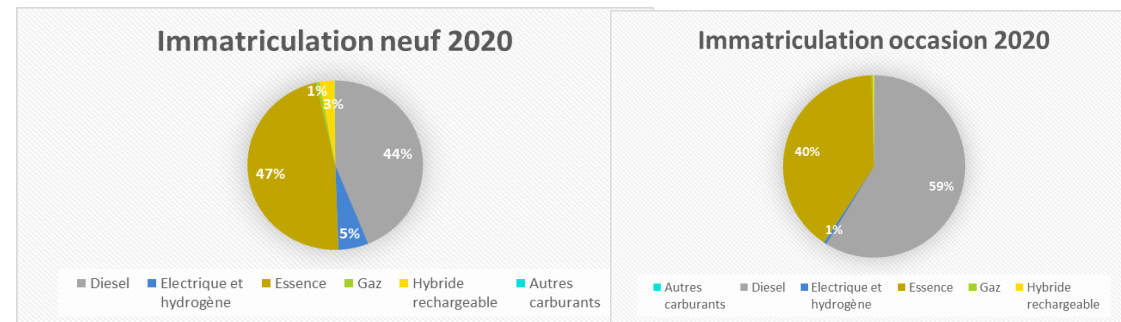
La Région comptait en 2020 82 000 immatriculations de véhicules neufs et 304 000 immatriculations de véhicules d'occasion répartis comme suit :

Malgré la perturbation des marchés liée à la crise sanitaire, il est constaté une évolution forte de la part des immatriculations de véhicules électriques.

De manière plus détaillée, les constats suivants peuvent être faits s'agissant de l'acquisition de véhicules neufs :

Les véhicules hydrogènes ne sont pas catégorisés, ils sont comptabilisés indépendamment avec les véhicules électriques.

- Les véhicules hybrides rechargeables et les véhicules électriques représentent 11% des véhicules particuliers neufs.



Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

- Les VUL et les 2-roues électriques présentent une part relative (de 2 à 6%) des ventes dans leur catégories.
- Le GNV est présent dans les ventes de Bus/cars (5%), tracteurs agricoles (2%) et Poids Lourds (1%).



Les véhicules électriques

Le mode routier

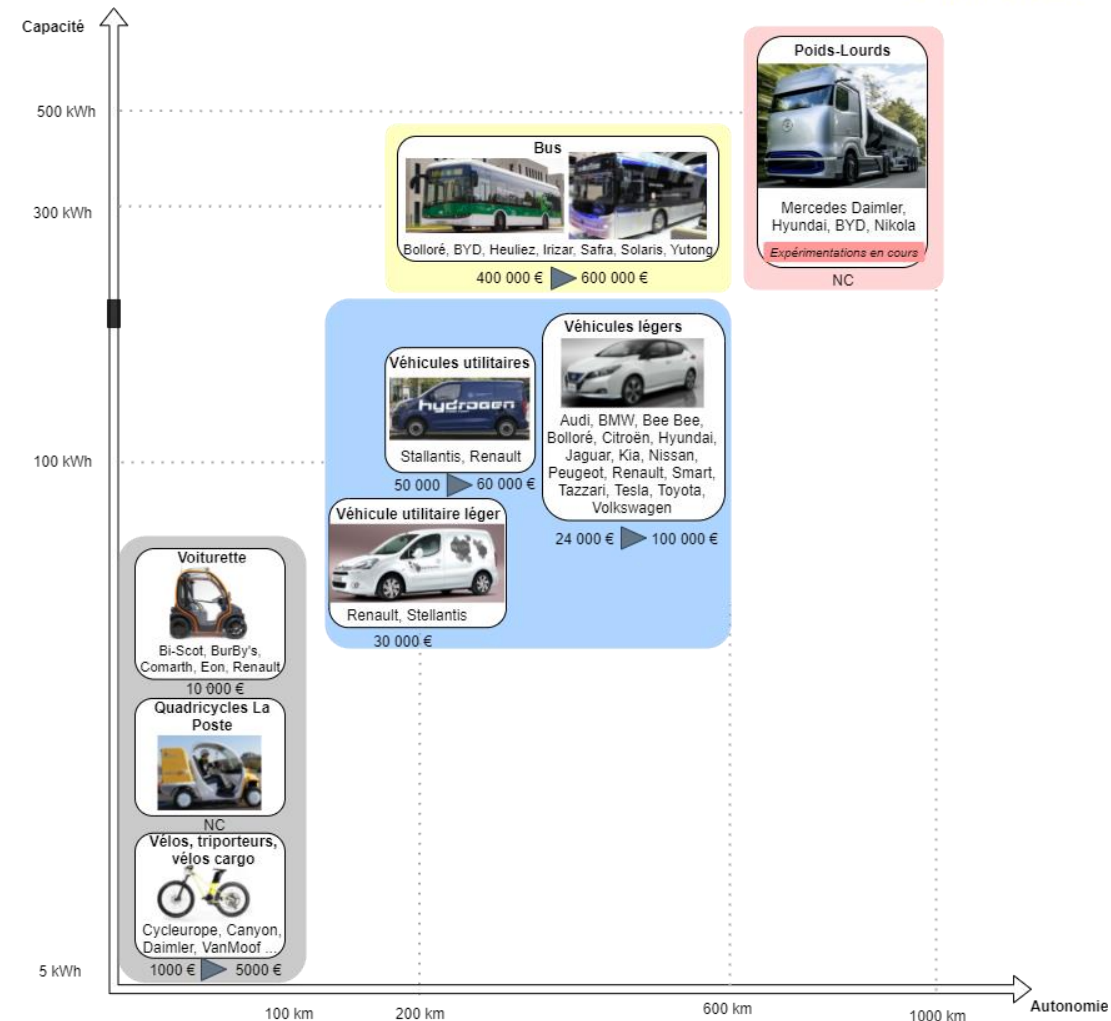
Les véhicules électriques connaissent aujourd'hui un essor dans le domaine de la mobilité légère (+180% de ventes supplémentaires en 2021 vs 2020). Cette tendance est donnée par l'aspect disruptif de la motorisation et les conséquences sur l'utilisation : élimination de la pollution atmosphérique et sonore.

En mai 2020, l'AVERE compte 1112 immatriculations de véhicules électriques légers en région Centre-Val de Loire sur 33 547 en France. Le territoire régional a connu une progression de 57% par rapport à 2019.

La mobilité électrique est la mobilité alternative la plus répandue aujourd'hui. 100% électriques ou hybrides rechargeables, elle a gagné la confiance des constructeurs et des utilisateurs.

La mobilité électrique est particulièrement adaptée à la mobilité légère ainsi qu'aux transports en commun en secteur urbain.

A titre d'information, La Poste possède, à ce jour, 295 véhicules électriques en Région Centre Val De Loire s'approvisionnant quasi-exclusivement sur les 332 IRVE implantées sur ses sites.



Le mode ferroviaire

Les trains en fonctionnement thermique ont en partie peu à peu disparu pour laisser place au réseau ferroviaire principalement électrique que nous connaissons aujourd'hui. Le train est aujourd'hui LE mode de transport longue distance écologique par excellence.

Malheureusement, toutes les lignes de train ne sont pas propices à une électrification du fait de la topologie, des ouvrages à passer ou à des fréquences de passage trop faibles pour amortir un tel investissement. C'est ainsi que 30 % des locomotives TER qui circulent sur le réseau fonctionnent encore au diesel soit 25% de l'énergie consommée par le réseau et 75% des émissions de CO2.

Pour remédier aux locomotives diesel, la compagnie ferroviaire proposera à des échéances différentes de nouvelles technologies hydrogène et électrique.

Pour répondre aux objectifs de réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre à court terme, les TER à moteur thermique qui le peuvent seront remplacés par des TER hybrides alliant une alimentation électrique par caténaire, des moteurs thermiques et des batteries. Les batteries viennent remplacer les moteurs diesel pour améliorer les performances de traction en cas de tension en caténaire faible, prendre le relais en cas d'absence de caténaire et aux abords des gares qui seront alors épargnées de la pollution et du bruit.



Une première mise en service est prévue en 2021 pour un déploiement à plus grande échelle en 2023.

Le mode fluvial et maritime

Le transport fluvial cherche lui aussi à passer à l'électrique, pour les besoins de transport de marchandises et le tourisme.

FinX développe des moteurs de bateau à nageoire et non pas à hélice 100% électriques. Il sera utilisé pour les petites embarcations et voiliers et arrivera plus tard pour les plus gros bateaux.

HY Generation développe des propulseurs électriques pour bateaux.

Une expérimentation lancée par Voies Navigables de France (VNF) en partenariat avec Nicols, constructeur loueur de bateaux et Les Canalous loueur de bateaux et spécialiste du tourisme fluvial. Dix bornes de recharge électriques ont été installées à intervalle de 11 km sur les canaux de la Marne au Rhin. Les bateaux sont rechargés en 2h (charge rapide) pour une autonomie de 6 à 8h.



Figure 31 : Propulseur électrique, HY Generation
(Source : hy-generation.com)



Figure 32 : SixtoGreen, bateau de location habitable, Nicols, mis en service en 2018
(Source : VNF)



Figure 33: Péniche S, Les Canalous, mis en service en 2019 (Source : VNF)

Référentiel Régional de déploiement d'Infrastructures de charge verte et décarbonée accessibles au public
TOME I – Diagnostic régional de la mobilité verte et décarbonée

La réussite de l'expérimentation entrainera le développement d'une flotte de bateaux à propulsion électrique et le déploiement de bornes de recharge sur tout le réseau fluvial français.

Les véhicules GNV

Le mode routier

Aujourd'hui, la technologie GNV est mature, il existe une version GNV pour tous les types de véhicules avec pour certains un retour d'expérience d'une trentaine d'années. L'offre est de plus en plus abordable et diversifiée ; le marché des véhicules d'occasion GNV se développe progressivement.

L'utilisation et la maintenance des véhicules GNV sont quasi-similaires à celles des véhicules classiques puisqu'il fonctionnent grâce à un moteur thermique.

Aujourd'hui, les constructeurs qui s'imposent sur le marché du GNV sont européens. Côté français, seul le constructeur Renault propose des véhicules lourds GNV.

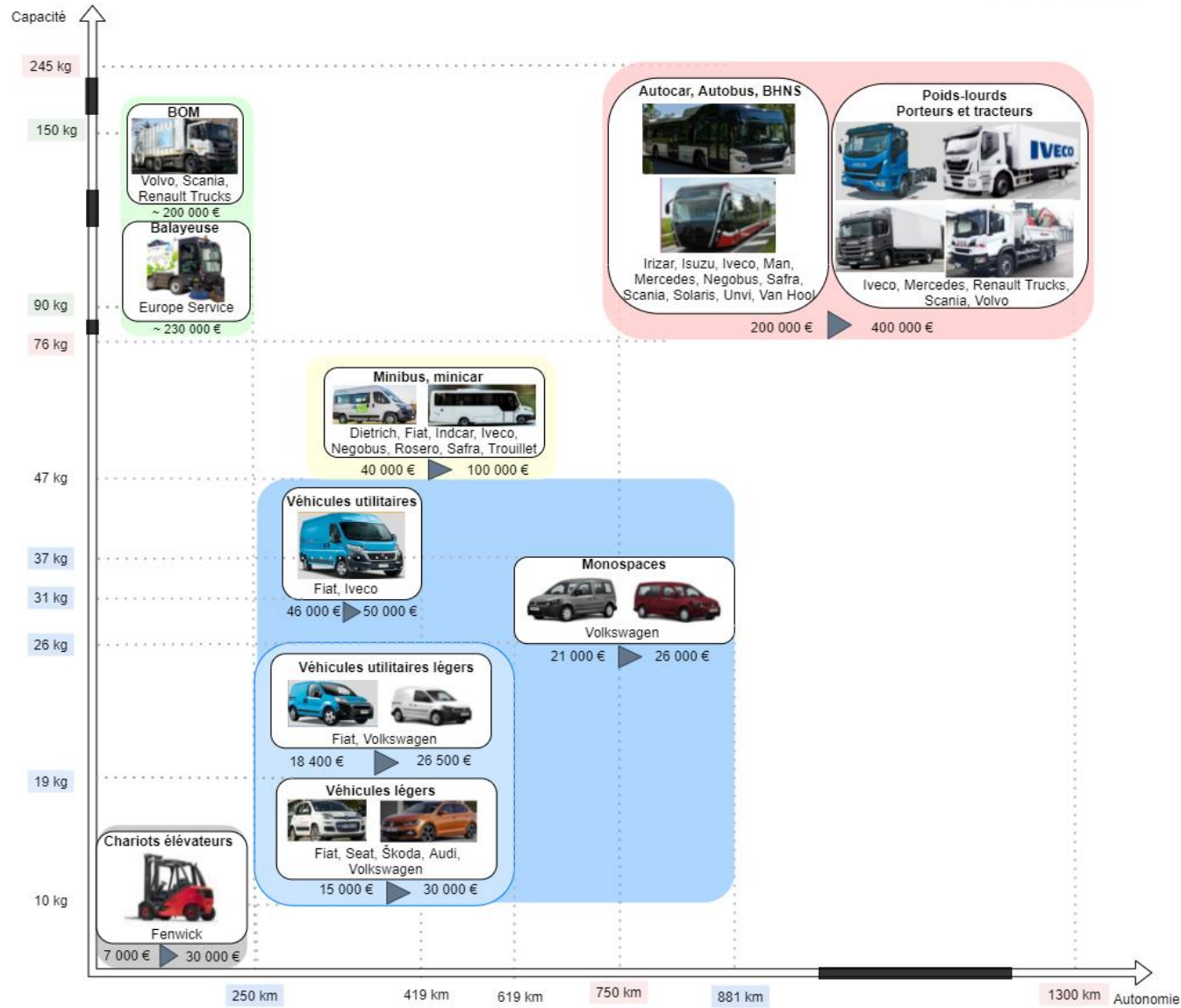


Figure 34 : Offre de véhicules routier GNV

Le mode ferroviaire

Aujourd'hui, 70% des voies ferrées sont électrifiées. C'est ainsi que le réseau ferroviaire français compte aujourd'hui plusieurs milliers de locomotives diesel. Le GNV et le BioGNV sont alors des solutions pour limiter les émissions de gaz à effet de serre et autres polluants.



Figure 13 : Locomotive de FRET au GNL, Opérai (source : gaz-mobilite.fr)

La réflexion émerge peu à peu en France, une étude de rétrofit de matériel existant est en cours mais les premiers constats ne sont pas aussi positifs qu'attendus. Il reste à étudier la mise en œuvre de rames GNV créées exclusivement à cet effet. Elle est déjà bien avancée chez nos voisins européens puisqu'une locomotive de fret au GNL a été testée en Estonie en 2021. Du côté de l'Espagne, Segula Technologies et Renfe participent au projet pilote Ralink initié en 2016. L'objectif est d'étudier la faisabilité technique et financière de cette solution.

Le mode fluvial et maritime

De plus en plus de navires au GNL sont déployés partout dans le monde car ils permettent de réduire de plus de 20% les émissions de gaz à effet de serre et les polluants chimiques et particulaires.

L'Agence finlandaise des infrastructures de transport maritime et les gardes-frontières finlandais ont misé sur le GNL pour l'avitaillement de leurs navires.



Figure 36 : Ferry Eleanor Roosevelt, Baleària (Source: gaz-mobilite.fr)

En 2020, Volkswagen a commencé à utiliser 2 navires GNL pour des opérations logistiques et en acquerra 4 supplémentaires en 2023. Ils servent à transporter jusqu'à 4700 véhicules Volkswagen à 30km/h en mode éco.

Le premier ferry 100% BioGNL de Baleària a effectué sa première traversée entre Barcelone et Minorque qui représente une distance de 210 km. Ce trajet a permis d'éviter 50 tonnes de CO2.

En France, c'est GRDF qui pousse la réflexion notamment avec le projet Green Deliriver qui consiste à convertir une barge servant au transport de marchandises à une motorisation hybride électrique et bioGNL. GRDF participe également au projet de rétrofit de navires diesel au biogaz de 150 bateliers parisiens. L'objectif est de verdir les flux fluviaux de la Seine à l'horizon 2024 qui coïncide avec la période des Jeux Olympiques et de l'extension de la zone à faibles émissions.

Des solutions d'avitaillement sont également développées. En effet, aux Etats-Unis, Shell et Crowley construisent une barge de 126m de ravitaillement en GNL. Sa mise en service est prévue pour 2024.



Figure 14 : Barge en construction, Shell et Crowley (Source : Shell)



Les véhicules à hydrogène

Le mode routier

Si l'hydrogène a débuté dans le domaine de la mobilité avec des prolongateurs pour véhicules utilitaires légers électriques, il se développe avec une version plus capacitaire adaptée aux livraisons du dernier kilomètre et s'apprête à faire son entrée dans la mobilité lourde avec la multiplication d'expérimentations.

A ce jour, tous les segments du marché ne sont pas couverts par des offres, comme l'autocar, le poids lourds...

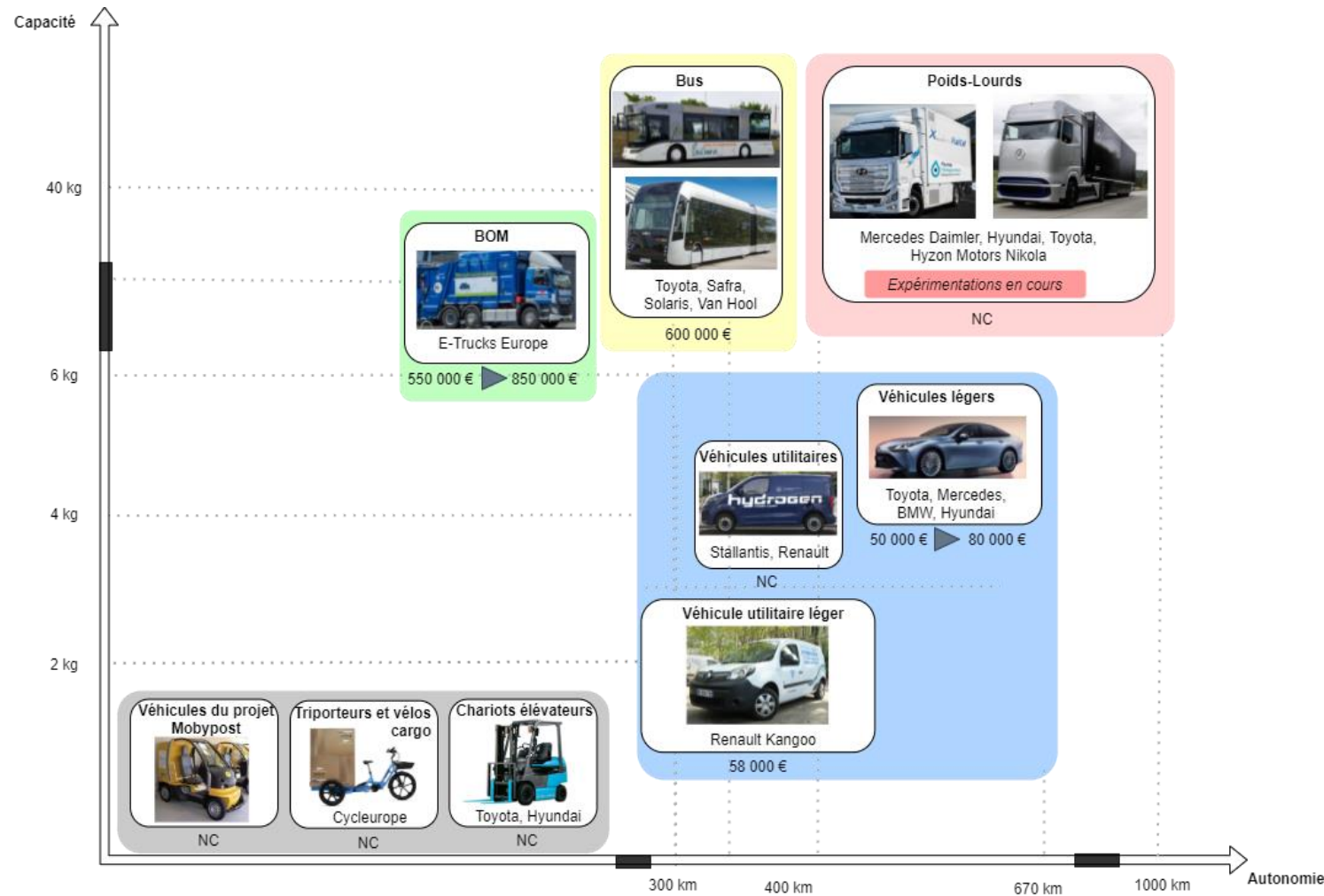


Figure 38 : Offre de véhicules routiers hydrogène

Le mode ferroviaire

Concernant la transition énergétique, la SNCF souhaite agir en se fixant des objectifs de verdissement du ferroviaire et de sortie du diesel pour 2035. L'hydrogène s'impose comme une solution durable et répondant aux besoins et en particulier aux contraintes des lignes non électrifiables.

Pour ces lignes, la solution de l'hydrogène est en développement. Il s'agit d'une locomotive bi-mode car l'hydrogène embarqué servira à produire l'électricité pour la traction du train au moyen d'une pile à combustible installée dans la toiture. En termes de performance, la vitesse maximale sera de 160 km/h, il aura une capacité de 220 passagers et une autonomie de 600 km.

L'objectif visé est une mise en circulation de rames hydrogène dès 2025.



Figure 15 : Train hydrogène

Le mode fluvial et maritime

Le contexte des Jeux Olympiques de Paris 2024 est un catalyseur de projets et d'initiatives notamment dans le domaine de la mobilité via l'appel à innovation Mobilité Jeux de Paris.



Figure 16 : Barge Zulu, Blue Line Logistics
(Source : bluelinelogistics.eu)

Nep Tech (constructeur de navires) et EODev (développeur de solutions énergétiques) conçoivent et exploitent des navettes à passagers à propulsion hydrogène sur la Seine et à Marseille. La recharge en hydrogène est prévue d'être assurée au moyen de stations flottantes H2.

Blue Line Logistics France développe le ZULU qui est une barge pour la distribution de marchandises par palettes. Cette barge de petit gabarit peut circuler sur les canaux et permet d'embarquer jusqu'à 320 tonnes de marchandises (environ 15 camions). Un Zulu sera adapté en version hydrogène pour le transport de matériaux de construction, de marchandises entre les sites des JOP. Il contribuera à l'évacuation des déchets.

Synthèse

Si les modes ferroviaires et fluviaux/maritimes sont aujourd'hui des terrains d'innovation, les 3 principaux vecteurs énergétiques alternatifs aux énergies fossiles sont en complémentarité dans le domaine du transport routier.

Au fur et à mesure des retours d'expériences et en fonction de la maturité des solutions, on associe les technologies à des usages.

