



HAL
open science

Potentiel régional de l'électromobilité – batterie et hydrogène – Analyse à l'échelle communale

Christine Voiron-Canicio, Gilles Voiron

► **To cite this version:**

Christine Voiron-Canicio, Gilles Voiron. Potentiel régional de l'électromobilité – batterie et hydrogène – Analyse à l'échelle communale. [Rapport de recherche] UMR ESPACE - Université Nice Côte d'Azur & CNRS. 2018. halshs-02099350

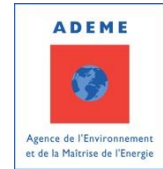
HAL Id: halshs-02099350

<https://shs.hal.science/halshs-02099350v1>

Submitted on 14 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



APR Energie durable - ADEME

CATIMINI²

Potentiel régional de l'électromobilité – batterie et hydrogène – Analyse à l'échelle communale.

Sommaire

Introduction	4
1. Structure du système territorialisé de la mobilité électrique - batterie	5
2. Structure du système territorialisé de la mobilité hydrogène	9
3. Implémentation des 2 systèmes territorialisés dans un système à base de connaissances ou système expert	12
4. Recueil des avis d'experts	14
5. Analyse des résultats relatifs à l'électromobilité	15
5.1 Avis d'experts	15
5.2 Profils territoriaux en région PACA (échelle communale)	18
6. Analyse des résultats relatifs à l'électromobilité de type hydrogène	34
6.1 Avis d'experts du système hydrogène	34
6.2 Profils territoriaux en région PACA (échelle communale) du système hydrogène	36
7. Evaluation de la capacité des communes de la région PACA à adopter la mobilité électrique-batterie : analyse des résultats du système expert	44
8. Evaluation de la capacité des communes de la région PACA à adopter la mobilité électrique-hydrogène : analyse des résultats du système expert	57
Références bibliographiques	66
Tables des illustrations	67
Annexes	69
Annexe 1 – Fiches descriptives et méthodologiques des variables des systèmes experts	69
A – Système expert de la mobilité électrique à batterie	69
Facilité de la recharge	70
Nombre de PDC publics par rapport au parc de VE roulant	70
Vitesse des points de charge publics	71
Coût de la recharge publique	72
Type de logement	73
Pourcentage d'entreprises de 50 salariés et plus	74
Adéquation du VE aux besoins de déplacement	75
Kilométrage moyen quotidien parcouru par les navetteurs	75
Pourcentage moyen de pente des routes	76
Pourcentage de navetteurs dans la population active	77
Intérêt pour l'achat d'un véhicule électrique	78
Station-service	78
Médiane des revenus des ménages fiscaux	79
Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule	80
Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant	81

Contexte local	82
Manifestations et communications sur le VE	82
Présence de service d'auto-partage électrique	82
Parc de véhicule électrique roulant	83
Action du secteur public et/ou privé pour le VE	84
Présence de système local d'énergie	84
Nombre d'installations d'énergies renouvelables par habitant	85
Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats	86
Nombre de ménages	86
Capacité d'hébergement touristique	87
Population entre 25 ans et 54 ans	88
Population entre 65 ans et 79 ans	89
B – Système expert de la mobilité hydrogène	90
Facilité de la recharge	91
Nombre de stations hydrogène publiques	91
Catégorie de pression d'hydrogène (350 ou 700 bars)	92
Coût de la recharge	92
Potentiel de véhicule hydrogène professionnel	93
Véhicules de transports de marchandises et de personnes	93
Véhicules de société utilitaires	94
Intérêt pour l'achat d'un véhicule hydrogène	95
Médiane des revenus des ménages fiscaux	95
Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule	96
Contrainte réglementaire de type environnemental	97
Contrainte réglementaire de type sécuritaire	97
Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant	98
Contexte local	99
Manifestations et communications sur le VH	99
Véhicule hydrogène en auto-partage	99
Nombre de véhicule hydrogène roulant	100
Consortium	101
Bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal	102
Plateforme logistique et/ou pôle multimodal	103
Poids des EnR dans le mix énergétique	104
Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats	105
Nombre de ménages	105
Annexe 2 – Cartes contextuelles	106
Annexe 3 – Atlas des variables du système expert électrique à batterie	113
Annexe 4 – Atlas des variables du système expert hydrogène	137
Annexe 5 – Liste des experts	153
Experts du système mobilité électrique batterie :	153
Experts du système mobilité hydrogène :	153
Annexe 6 – Vers l'hydrogène : régions volontaires et premiers clusters identifiés	154

Introduction

Ce troisième volet du projet CATIMINI a un triple objectif :

- i) évaluer le potentiel territorial de la mobilité électrique, à l'échelle communale ;
- ii) définir des profils territoriaux propices à ces technologies ;
- iii) produire une cartographie des territoires en fonction de leur potentialité.

La démarche d'analyse a été conçue dans le but d'être reproductible aisément sur le territoire français, au niveau communal, indépendamment du périmètre institutionnel – région, département, EPCI ou commune spécifique.

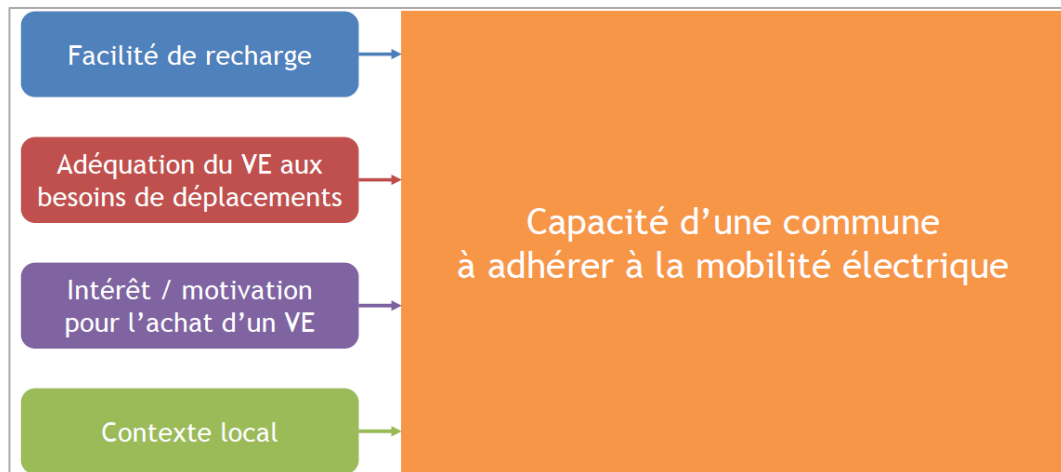
Le prototype présenté a été élaboré sur le territoire régional de PACA.

Le modèle conceptuel du système territorialisé de la mobilité électrique batterie, réalisé par ESPACE à l'automne 2017, a été discuté par les partenaires du projet – EIFER et ADEME – lors de plusieurs réunions de travail, puis soumis à un ensemble d'experts. Les entretiens avec les experts ont d'une part, permis de parfaire la structure du système, et d'autre part, d'établir les règles de connaissance du système territorialisé à partir desquelles les données communales ont été analysées. Les résultats pour chaque commune se présentent sous forme de tableaux et de cartes.

Le système territorialisé de la mobilité hydrogène a été conçu sur le même principe. A la date de la remise du rapport, août 2018, tous les experts contactés n'ont pas encore rendu leur expertise. Certaines sont annoncées pour septembre. *De facto*, ce rapport comprend les analyses des résultats – tableaux et cartes – basés sur les premiers avis d'expert reçus sur le système hydrogène. Il sera complété ultérieurement par une analyse prenant en compte l'ensemble des expertises sur le véhicule hydrogène.

1. Structure du système territorialisé de la mobilité électrique - batterie

Le système territorialisé de l'électromobilité s'organise autour de 4 grandes familles de composantes qui déterminent la capacité d'un territoire à adopter la mobilité électrique. Chacune de ces familles de composantes est constituée de variables géographiques – encadrées de jaune dans les figures qui suivent - et non géographiques (autonomie du VE, prix d'achat du VE et du VT, système technique de recharge, aides publiques...) qui sont toutes renseignées à l'échelle de la commune, et disponibles au niveau national (cf. fiches descriptives en annexe).

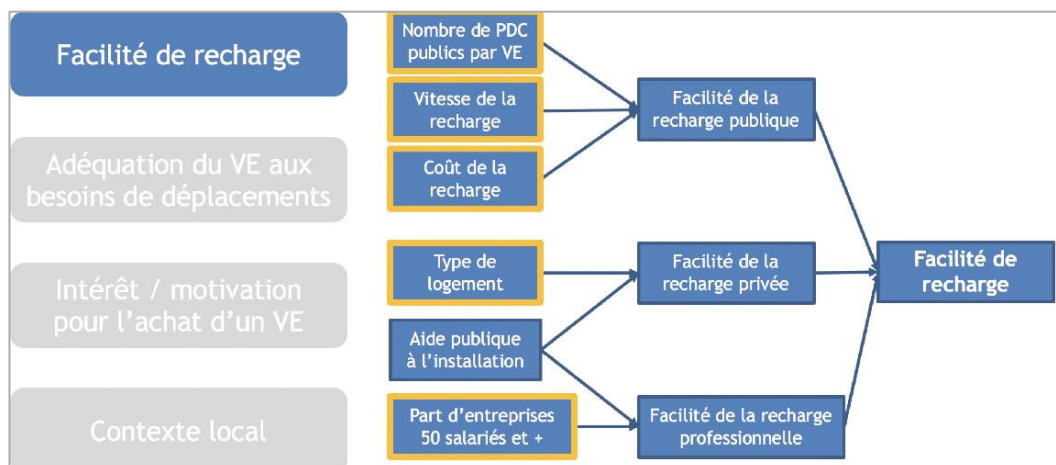


La composante « recharge »

C'est l'élément majeur. Les questions d'accès à la recharge et de facilité du rechargement sont rédhibitoires pour la diffusion de l'électromobilité sur le territoire, et sont encore un verrou pour nombre d'espaces.

Trois variables géographiques contribuent à la facilité de la recharge :

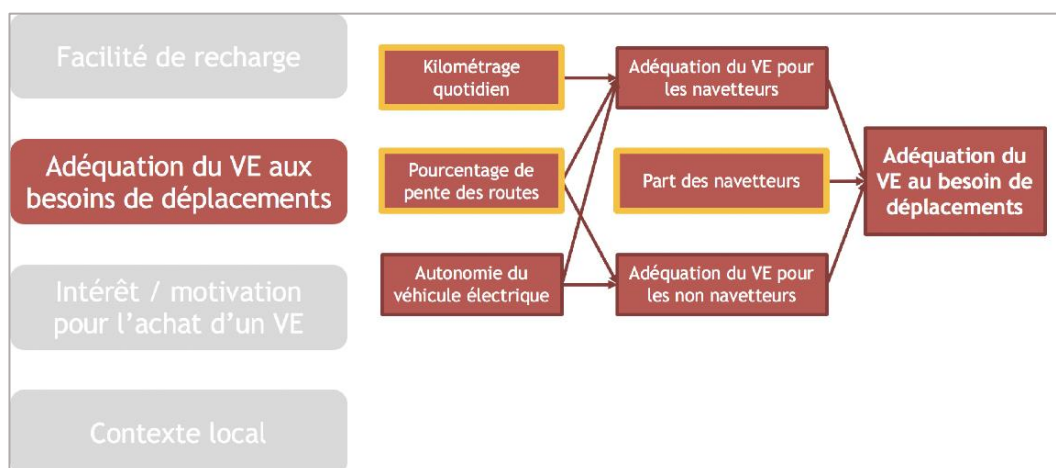
- Le nombre de PDC ouverts au public (sur la voirie, en parking, en zone commerciale).
- Le type de logement. Cette variable renseigne sur la possibilité de recharger sa voiture électrique le soir, au domicile. Nous postulons que tous les habitants vivant dans une maison individuelle, peuvent recharger leur batterie sur une prise secteur. La recharge à domicile, pour les logements de type appartement est moins évidente. En revanche, pour les logements récents, l'installation d'une borne de recharge peut être simplifiée, alors que pour les logements collectifs anciens, une borne de recharge sera plus difficilement installable (vétusté des installations électriques, manque de place, difficulté d'application du « droit à la prise » dans les copropriétés ...). L'information prise en compte dans l'analyse est la part des maisons individuelles dans les logements de la commune.
- Le nombre d'entreprises de plus de 50 salariés. Nous postulons que les PME mettent progressivement en service des PDC pour leur flotte, et à la disposition des véhicules de leurs salariés.



La composante « adéquation du VE au besoin de déplacement »

Le volet adéquation du VE au besoin de déplacement des habitants de la commune est déterminant dans l'adhésion à la mobilité électrique. Trois variables géographiques sont prises en compte :

- La part de la population travaillant hors de la commune de résidence (navetteurs).
- Le nombre de Km parcouru quotidiennement pour le trajet domicile-travail.
- La topographie du lieu de résidence, et plus précisément le dénivelé. Nous postulons que plus l'environnement de la commune comporte des routes à fort dénivelé (% de pente), plus les trajets en montée seront pénalisants pour le VE.

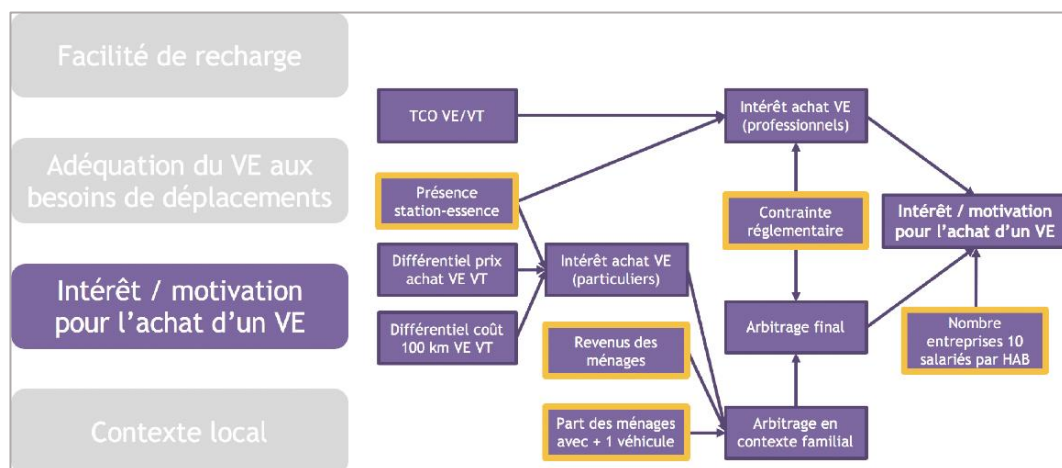


La composante « intérêt-motivation pour l'achat d'un VE »

Pour un particulier comme pour un professionnel, interviennent dans la décision d'achat, le différentiel entre le prix d'achat d'un VE et d'un véhicule thermique, les contraintes réglementaires existantes, et, dans les espaces ruraux notamment, la présence ou non d'une station-service dans la commune ou à proximité immédiate. Nous postulons que la disparition des stations-service et l'obligation de faire de longs déplacements pour atteindre une station-service est un élément qui joue en faveur du VE. D'autres variables sont spécifiques à chaque type d'acquéreur.

Dans la décision d'achat d'un VE par les particuliers, interviennent également le différentiel de coût au 100 km, le revenu médian du ménage, ainsi que le taux de motorisation du ménage. Un ménage possédant plus d'un véhicule sera plus enclin à expérimenter l'usage d'un véhicule électrique, complémentarément à un véhicule thermique.

Dans le cas d'un professionnel, entre en jeu la comparaison du TCO du VE par rapport à celui du VT. Le TCO d'un VE se compose de coûts fixes pour les deux tiers, et d'un tiers de coûts variables, soit l'inverse des véhicules thermiques. Avec un véhicule thermique, la maintenance est estimée à 16% du TCO contre 9% pour le VE (étude Infini Drive). Cependant, c'est l'usage qui sera fait du véhicule à acquérir, qui est déterminant. En effet, le programme Infini Drive, mené entre 2012 et 2014, à partir des flottes d'ERDF et de La Poste, a montré que plus un véhicule électrique roule plus son TCO devient compétitif. Le seuil de rentabilité de l'électrique, mesuré dans ce programme, est voisin de 15 000 km par an, mais ce point d'équilibre peut varier selon le prix du baril de pétrole. Dans le cadre professionnel, le VE est surtout adapté aux tournées denses, et notamment à une utilisation sur de courts trajets en cycle urbain, du fait des contraintes liées à la difficile montée en température du filtre à particules, qui finit par s'encrasser, et provoque des avaries récurrentes sur les diesels soumis à ce type d'utilisation. Reste à savoir si l'acquéreur lambda est en mesure d'identifier précisément ce qui détermine la performance économique du VE par rapport au véhicule thermique dans l'usage qu'il envisage.



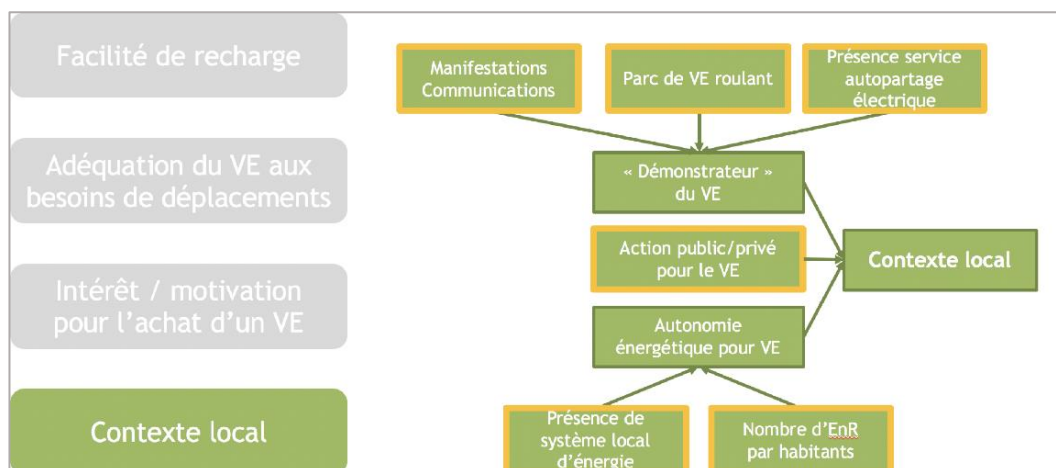
La composante « contexte local »

Cette composante détermine si le contexte géographique local est plus ou moins favorable à l'électromobilité. Plusieurs types de variables entrent ici en jeu :

- Les actions menées par les sphères publique et privée en faveur du VE sur le territoire communal. Il s'agit, d'une part de l'implication de la sphère politique locale dans des actions, de natures diverses, en faveur du développement de la mobilité électrique sur son territoire, et d'autre part, de la présence d'entreprises, publiques ou privées, novatrices et exemplaires en matière de mobilité électrique - grands groupes, tel que le Groupe La Poste, ou start-up.
- La variable « démonstrateur » de VE est une variable composite qui joue en termes de communication formelle – manifestations de types salons, foires, France Electrique Tour, rallye électrique, Riviera Electrique Challenge, etc. –, et informelles. S'ajoutent à cela, la présence régulière et visible de véhicules électriques de particuliers et de société roulant

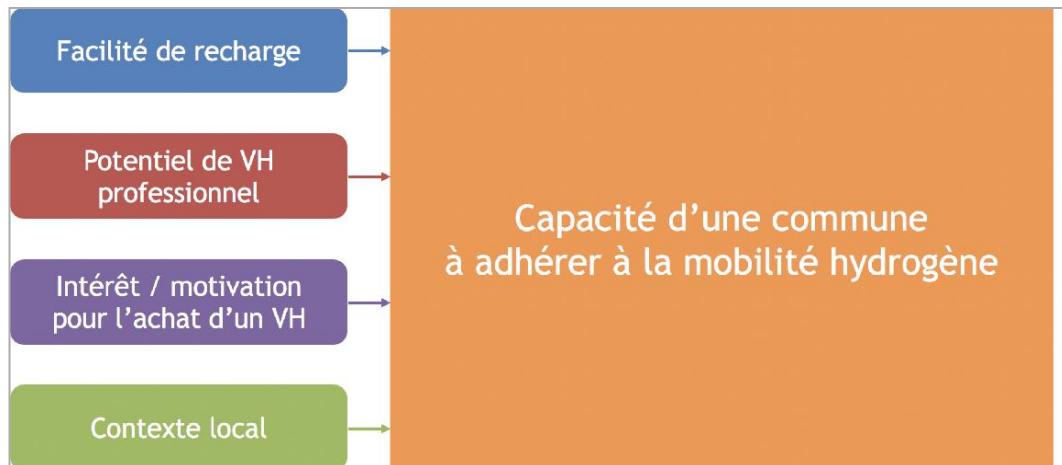
sur le territoire, (cf. la condition « croiser régulièrement des VE sur les routes – solution répandue » figurant dans l'étude sur les relais de croissance du marché des véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers électriques, ADEME, juin 2016) et la présence de service d'auto-partage.

- La variable « autonomie énergétique pour le VE » est également composite. Elle prend en compte les actions d'appropriation par les territoires de leur volet énergétique, *via* la production d'EnR, la présence de systèmes locaux d'énergie, et l'autoconsommation électrique des particuliers.



2. Structure du système territorialisé de la mobilité hydrogène

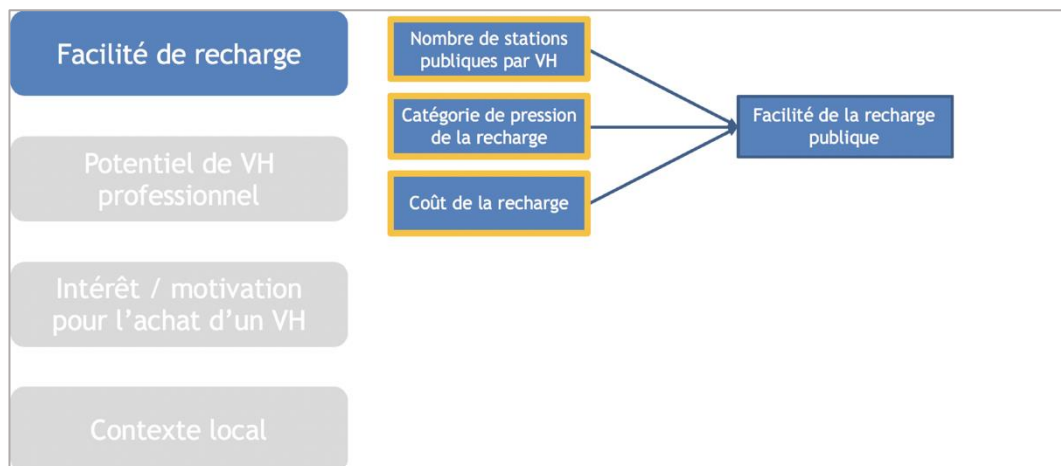
Le système territorialisé de la mobilité hydrogène est conçu sur les mêmes bases que celles de la mobilité batterie électrique. Trois grandes composantes sont identiques (facilité de recharge, intérêt/motivation pour l'achat d'un VH, contexte local), toutefois, des variables nouvelles sont introduites, et d'autres sont retirées. La composante « Adéquation du VE aux besoins de déplacements » est remplacée par le « Potentiel de VH professionnel » dans la commune.



La composante « Facilité de recharge »

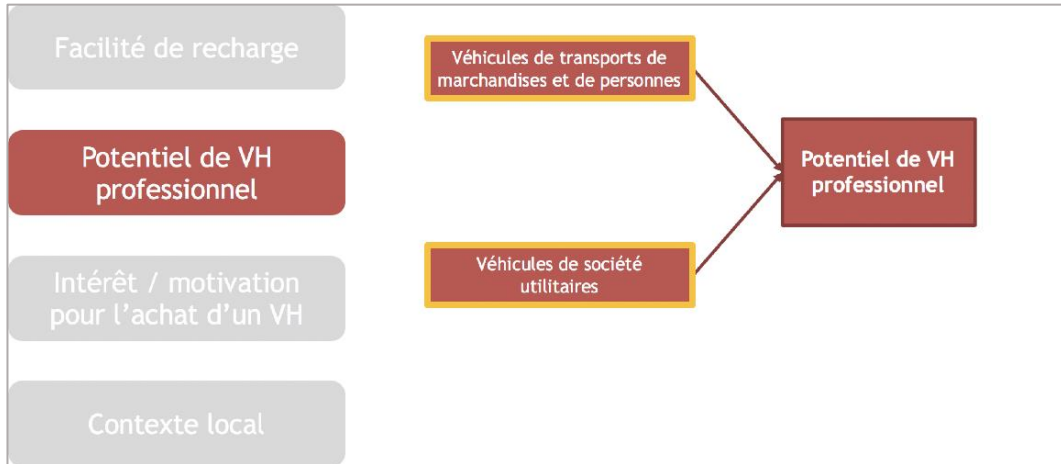
Comparée à « la facilité de recharge des VE », la composante « facilité de recharge pour les VH » est allégée. En effet, il n'est pas possible de recharger un véhicule hydrogène chez soi, dès lors, la sous composante « facilité de la recharge privée » n'a pas lieu d'être, de même que sa caractéristique géographique : type de logement.

En revanche, la facilité de la recharge publique est sensiblement identique, avec le nombre de stations hydrogène publiques dans la commune, le coût de la recharge et la catégorie de pression (350 bars pour les poids lourds, ou 700 bars pour les véhicules particuliers).



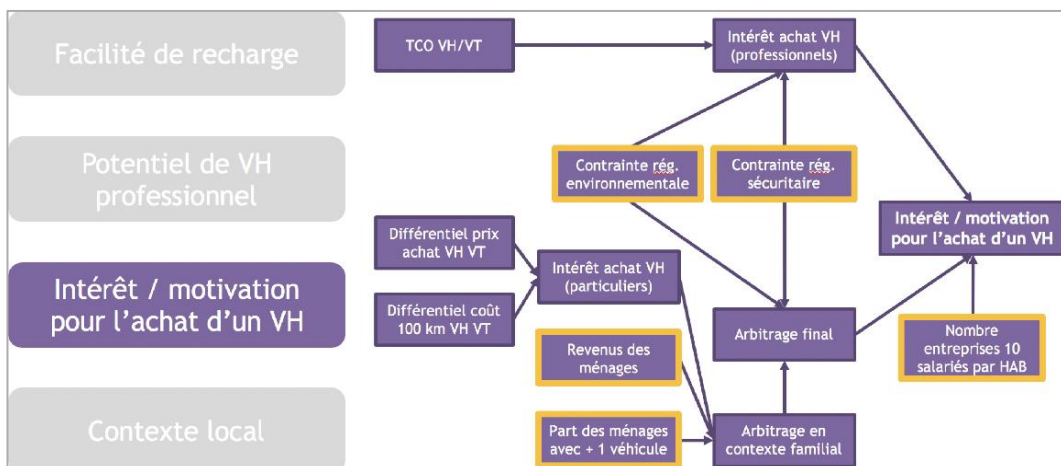
La composante « Potentiel de VH professionnel »

De par ses caractéristiques techniques, et en l'état actuel du développement du VH en 2018/2019, le VH est plutôt destiné à un usage professionnel. Le VH intéresse particulièrement les transports de marchandises, les transporteurs de personnes (autocars, autobus), ainsi que les possesseurs de véhicule utilitaire léger (VUL).



La composante « intérêt-motivation pour l'achat d'un VH »

La composante « intérêt-motivation pour l'achat d'un VH » est identique à celle du VE, hormis deux exceptions. La variable présence de station-service a été supprimée et remplacée par la variable « contrainte réglementaire sécuritaire ». Cette variable comprend toutes les contraintes – environnementales et sécuritaires - qui peuvent freiner le développement du VH, telle que l'interdiction de stationnement des VH dans les parkings souterrains à cause du risque d'explosion, comme c'était le cas pour le GPL.



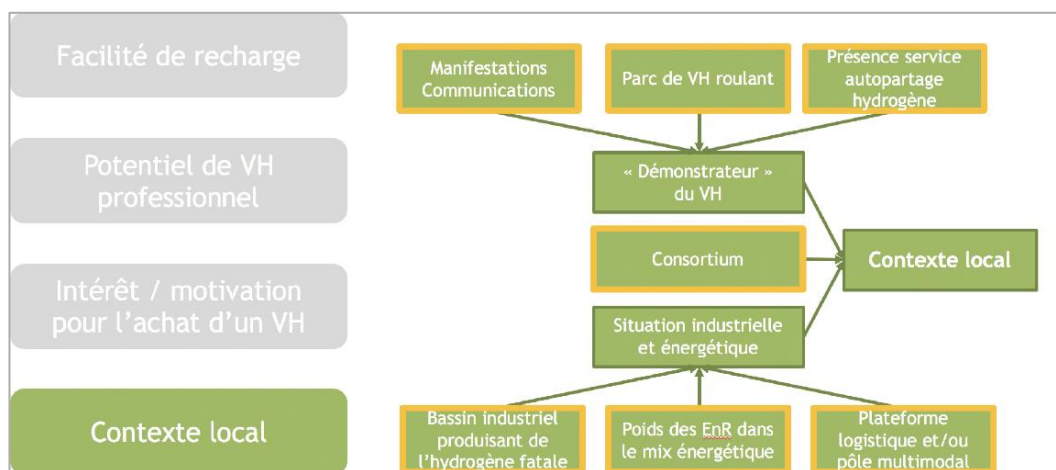
La composante « contexte local »

Cette dernière composante a été modifiée à plus de 50%. La sous composante « démonstrateur » est identique à celle du VE avec comme variable, les manifestations-communications autour du VH, le parc de VH roulant et la présence de service d'auto-partage hydrogène.

En revanche, « l'autonomie énergétique pour le VE » a été remplacée par « la situation industrielle et énergétique » de la commune. Cette sous-composante est alimentée par trois variables qui sont :

- La présence ou non de bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal et d'industries utilisant de l'hydrogène en intrant.
- Le poids des EnR dans le mix énergétique. On estime que lorsqu'une commune a un poids des EnR dans le mix énergétique supérieur à 15%, le stockage devient nécessaire. L'abondance d'EnR est alors un élément qui joue en faveur d'un basculement vers l'hydrogène.
- La présence ou non de plateforme logistique et/ou de pôle multimodal. Les plateformes logistiques ou les pôles multimodaux sont des lieux à forte concentration de poids lourds. Leur présence peut faciliter l'implantation de station hydrogène. Le Plan de déploiement de l'hydrogène considère que « les transports lourds sont un levier majeur pour assurer rapidement des consommations de volumes d'hydrogène importants et engendrer un écosystème autonome par des économies d'échelle en permettant de déployer plus rapidement des stations de taille importante. C'est un point clé du modèle économique des stations de recharge ».

La présence ou non de bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal est une variable importante puisqu'il peut s'agir d'une production et d'une consommation d'hydrogène au même endroit, avec le ravitaillement des poids lourds. De même, il y a lieu de considérer les zones où se trouvent des industries consommant l'hydrogène en intrant : sidérurgie, métallurgie, verrerie, production d'engrais, d'ammoniac, hydrogénation des huiles... ou la cimenterie, susceptible de se tourner vers l'hydrogène pour remplacer une partie des combustibles fossiles habituellement utilisés.



3. Implémentation des 2 systèmes territorialisés dans un système à base de connaissances ou système expert

La capacité d'une commune à adopter l'électromobilité – batterie ou hydrogène - est évaluée à partir d'un système à base de connaissances constitué d'une base de connaissances et d'un moteur d'inférence.

- La base de connaissances est composée d'un ensemble de *faits* et de *règles d'inférence*. Les *faits* sont les informations sur les variables des deux systèmes territorialisés, chiffrées pour l'essentiel, et de type présence/absence, dans certains cas. Ces données, relatives à chaque commune, sont disponibles en open data sur le territoire national. Elles sont détaillées dans les fiches figurant en annexe. Une *règle d'inférence* se présente sous la forme :

SI conditions (prémisses) ALORS conclusion

- Le moteur d'inférence est un programme qui examine les prémisses des règles pour déterminer si elles sont « vraies » ou « fausses » compte tenu des informations contenues dans la base de *faits*.

L'étude a été réalisée à partir du logiciel NETICA qui est conçu pour travailler avec les réseaux de croyance (réseaux bayésiens) et des diagrammes d'influence. Il dispose d'une interface utilisateur pour dessiner les réseaux et les relations entre les variables. Une version gratuite est disponible.

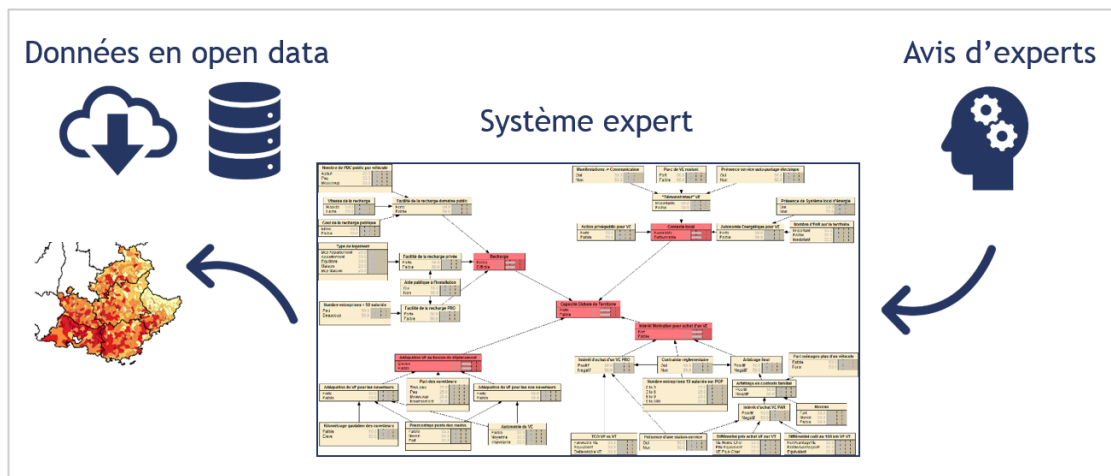


Figure 1 : Structure du système territorialisé de l'électromobilité sous Netica

Le système territorialisé de la mobilité électrique batterie est composé de 16 tables, celui de la mobilité hydrogène, de 11 tables. La figure ci-dessous est un extrait de la composante « Recharge ». Chaque ligne de la table « Facilité de la recharge en domaine public » propose une situation – ou scénario - correspondant à des *conditions* spécifiées.

Les conditions – prémisses de la règle – sont généralement au nombre de trois, et exprimées sous forme linguistique à deux ou trois niveaux d'intensité – important/moyen/faible ; supérieur/équivalent/inférieur ; beaucoup/peu ; facile/difficile ; oui/non ; élevé/bas ; favorable/défavorable, etc. – Seul, le nombre d'entreprises est exprimé en classes de valeurs numériques.

Les deux dernières colonnes, remplies par l'expert, déterminent la *conclusion* de la proposition. Ainsi, dans l'exemple de la table « facilité de la recharge en domaine public », l'expert évalue si les conditions spécifiées sur chaque ligne facilitent ou non la recharge, et donne un pourcentage à la colonne « Forte » et à la colonne « Faible », le total des deux devant faire 100%.

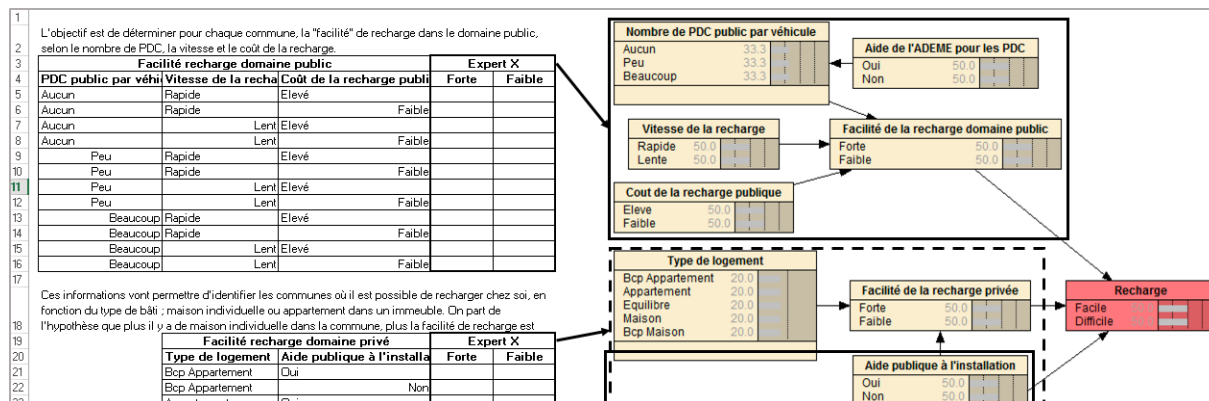


Figure 2 : Extrait des tables à remplir par les experts

Pour chaque proposition correspondant à une ligne d'une table, la synthèse de tous les « dires d'expert » est réalisée en prenant la médiane des avis, méthode utilisée en logique floue, et recommandée pour déterminer l'estimation finale d'avis d'experts exprimés en variable linguistique (Bodjanova, 2005 ; Saneifard et al., 2012). Dès lors, pour chacune des 4 grandes composantes du système, toutes les propositions contenues dans les tables deviennent des règles de la base de connaissances que le moteur d'inférence du système expert va mettre en relation avec les données communales – base de faits – pour déduire si le potentiel de la commune est favorable ou défavorable à la mobilité électrique, et à quel pourcentage.

4. Recueil des avis d'experts

Pour chaque système, l'avis d'une dizaine d'experts a été recueilli sous forme d'entretiens en présentiel ou par rendez-vous téléphonique. Leurs avis a permis de renseigner les différentes tables constitutives du système à base de connaissances, mais également d'affiner la structure du système territorialisé. Dans la plupart des cas, l'expert a rempli les tables en deux temps, tout d'abord, avec notre assistance, puis, de manière autonome.

5. Analyse des résultats relatifs à l'électromobilité

5.1 Avis d'experts

Composante « Recharge dans la commune »

Dans le domaine public.

Majoritairement, les dires d'expert plébiscitent, en toute logique, le nombre de PDC et la rapidité. Cependant, des avis opposés sont à noter au sujet de la vitesse de la recharge. Un quart des experts estime que la rapidité est le critère majeur, quel que soit le nombre de PDC existants, tandis qu'un autre quart privilégie le nombre de PDC puis le coût de la recharge, la vitesse ne jouant pas ou très peu.

Ces clivages mettent en exergue deux modèles d'usage de la recharge, apparus lors des entretiens avec les experts. Le premier est celui d'une charge qui se fait principalement à domicile, où la charge dans le domaine public n'est qu'un appoint pour combler un manque occasionnel, ou en itinérance. Elle doit donc être rapide – référence au temps de passage en station-service. La lenteur de la recharge est jugée dissuasive, peu importe le nombre de PDC disponibles. A l'opposé, le second modèle accorde une importance majeure au nombre de PDC et au coût de la recharge, et la lenteur de la charge n'est pas considérée comme un inconvénient. Cette optique est celle du plan de déploiement des IRVE financé par le PIA ADEME depuis 2011.

Dans le domaine privé.

De l'avis général, la facilité de la recharge est fortement liée au type de logement (avantage aux maisons). Les experts jugent que la facilité varie du simple au triple entre « beaucoup d'appartements » et « beaucoup de maisons ». Concernant l'aide publique, les avis divergent. Pour 2 experts, l'existence d'une aide publique joue fortement, alors que pour 3 autres l'aide publique joue peu.

Dans le domaine professionnel.

Le déploiement du VE dans la commune est majoritairement perçu comme facilité par la présence de grandes entreprises (+ de 50 salariés). Cependant, un expert est d'avis contraire, et deux autres, donnent un poids identique et faible au nombre d'entreprises et aux aides publiques.

Synthèse pour la composante recharge.

Entre les trois composantes, les $\frac{3}{4}$ des experts donnent l'avantage à la facilité de la recharge privée, avec un rapport quasiment du simple au double vis-à-vis de la recharge publique. Par ailleurs, les divergences sont peu nombreuses. Un expert place la recharge publique avant la recharge privée, et seul un expert, estime que la facilité de la recharge en milieu professionnel est plus importante que les deux autres.

*Composante « Adéquation du VE aux déplacements dans la commune »*Adéquation du VE pour les navetteurs.

Pour la grande majorité des experts (80%), le VE est adapté à un faible/moyen kilométrage parcouru chaque jour, avec une autonomie élevée ou moyenne. Toutefois, des appréciations divergentes apparaissent sur l'importance respective de ces variables. 20% des experts jugent que le nombre de kms parcourus est rédhibitoire, l'autonomie étant secondaire, alors que 20% estiment que c'est l'autonomie qui prime.

Un expert a un avis totalement opposé à propos du kilométrage parcouru et de l'autonomie du véhicule. Partant du principe que le VE nécessite de cumuler au moins 15 000 Kms par an par rapport à son prix d'achat, si le kilométrage quotidien est faible, alors l'adéquation du VE est faible. Il souligne que cette conclusion est renforcée avec une autonomie importante puisque les batteries seront sous utilisées, ce qui est extrêmement dommageable lors de la récupération de cellules qui seront aussi usagées que d'autres alors qu'elles auront peu servi.

Les avis sont encore plus contrastés à propos du dénivelé des routes. 60% des experts tiennent compte de la variable dénivelé des routes, et pour la moitié d'entre eux, ils lui donnent un poids égal ou supérieur à l'autonomie du véhicule – tel est le cas notamment d'un syndicat d'énergie des Alpes et d'une collectivité territoriale dont une partie de son territoire est en zone de montagne. A contrario, 40% des experts ne font pas jouer le pourcentage des pentes des routes.

Adéquation du VE pour les déplacements autres que la navette domicile/travail.

C'est l'autonomie qui est jugée déterminante. Si l'autonomie est faible et le dénivelé des routes fort, l'adéquation du VE n'est que de 30%. La variable pourcentage des pentes est toujours clivante ; un tiers des experts estime qu'elle n'est pas un handicap majeur puisqu'il est possible de recharger en descente.

Synthèse : Adéquation au besoin de déplacements dans la commune.

La moitié des experts juge que l'adéquation aux navetteurs est majeure. Le fait que la part de ces derniers soit forte renforce l'intérêt du VE ; inversement, s'il y a beaucoup de navetteurs et que l'adéquation aux déplacements domicile-travail quotidien est faible, l'intérêt du VE diminue pour la commune. Pour l'autre moitié des experts, l'adéquation aux navetteurs et aux non navetteurs est sensiblement équivalente, quel que soit le nombre de navetteurs.

*Composante « Intérêt de l'achat d'un VE »*Intérêt pour les professionnels.

Le TCO est déterminant, de l'avis de tous les experts. La contrainte réglementaire intervient également mais dans une moindre mesure. Toutefois, même dans le cas d'un TCO en faveur du véhicule thermique, et de l'absence de contrainte réglementaire, deux experts considèrent l'intérêt d'acheter un VE au moins équivalent à celui d'un véhicule thermique. La présence ou non de station-service dans la commune ou à proximité intervient peu ; deux experts l'estiment même comme totalement négligeable.

Intérêt pour les particuliers.

Tous les experts accordent une importance majeure au prix d'achat. Le coût au 100 km intervient également fortement sauf pour un expert qui ne fait pas jouer cette variable, et considère que si le prix d'achat d'un VE est équivalent ou inférieur à celui d'un véhicule thermique, l'intérêt d'acheter un VE est de 100%.

L'arbitrage final pour les particuliers.

Tous les experts mettent en avant l'importance de l'intérêt financier dans la motivation d'achat des particuliers. Ensuite, plus de la moitié des experts donnent un poids équivalent aux revenus et au nombre de véhicules par ménage. Les autres experts donnent un avantage aux revenus, à l'exception d'un qui accorde une forte importance à la part des ménages ayant plus d'un véhicule. L'existence d'une contrainte réglementaire renforce l'intérêt pour le VE, mais à des degrés variables selon les experts.

Arbitrage final pour la commune.

L'estimation des experts dépend avant tout de l'avantage financier pour les particuliers. En outre, si l'avantage financier des particuliers est positif et que l'intérêt financier est négatif pour les professionnels mais qu'il y a peu d'entreprises dans la commune, les experts estiment tout de même l'avantage d'acheter un VE à 60%. Il est à noter que pour la moitié des experts, si l'avantage financier est positif pour les professionnels et négatif pour les particuliers, l'estimation de l'intérêt d'achat global est supérieur ou égal à 50%. Tous les experts partagent cet avis dès lors que le nombre d'entreprises est élevé dans la commune.

*Composante « Contexte local »*Démonstrateur.

C'est le parc de véhicule électrique roulant qui est jugé majeur, puis l'existence d'auto-partage. La communication et les manifestations intervenant dans une moindre mesure.

Autonomie énergétique.

La majorité des experts accordent un poids nettement plus important aux EnR qu'au système local d'énergie, hormis deux experts qui ont un avis inverse.

Evaluation finale pour contexte local.

L'implication de la sphère publique/privée est jugée majeure ; la sous-composante « démonstrateur du VE » intervient ensuite. La présence d'EnR joue dans une moindre mesure.

« Capacité globale d'adhésion à la mobilité électrique »

Entre les quatre composantes du système de l'électromobilité, tous les experts mettent en avant la facilité de la recharge. Les divergences apparaissent dans l'importance donnée aux autres composantes. La majorité des avis fait intervenir en deuxième place l'intérêt d'achat, et dans une moindre mesure, l'adéquation aux déplacements des habitants et le contexte local. Les autres avis se répartissent comme suit : deux experts placent l'adéquation aux déplacements avant l'intérêt d'achat, un expert considère la recharge et l'intérêt/motivation comme équivalents.

5.2 Profils territoriaux en région PACA (échelle communale)

L'analyse porte sur sept facteurs majeurs du système territorialisé, soit :

- La facilité de recharge publique
- La facilité de recharge dans le domaine privé
- L'adéquation du VE aux déplacements des navetteurs
- L'achat d'un VE pour un particulier
- L'achat d'un VE pour un professionnel
- Le « démonstrateur » du VE
- L'autonomie énergétique

Pour chacun d'eux, la démarche consiste à examiner les règles de connaissance résultant de la synthèse des estimations des experts, et de dégager les conditions qui induisent des profils territoriaux favorables, et inversement, défavorables à la mobilité électrique batterie. Après classement des valeurs par ordre croissant, le premier quartile Q1, est la borne supérieure des valeurs les moins favorables - voire défavorables -, le troisième quartile, Q3, est la borne inférieure des valeurs correspondant aux conditions très favorables.

Facilité de la recharge publique : Q1 = 0% ; Q3 = 52,5%

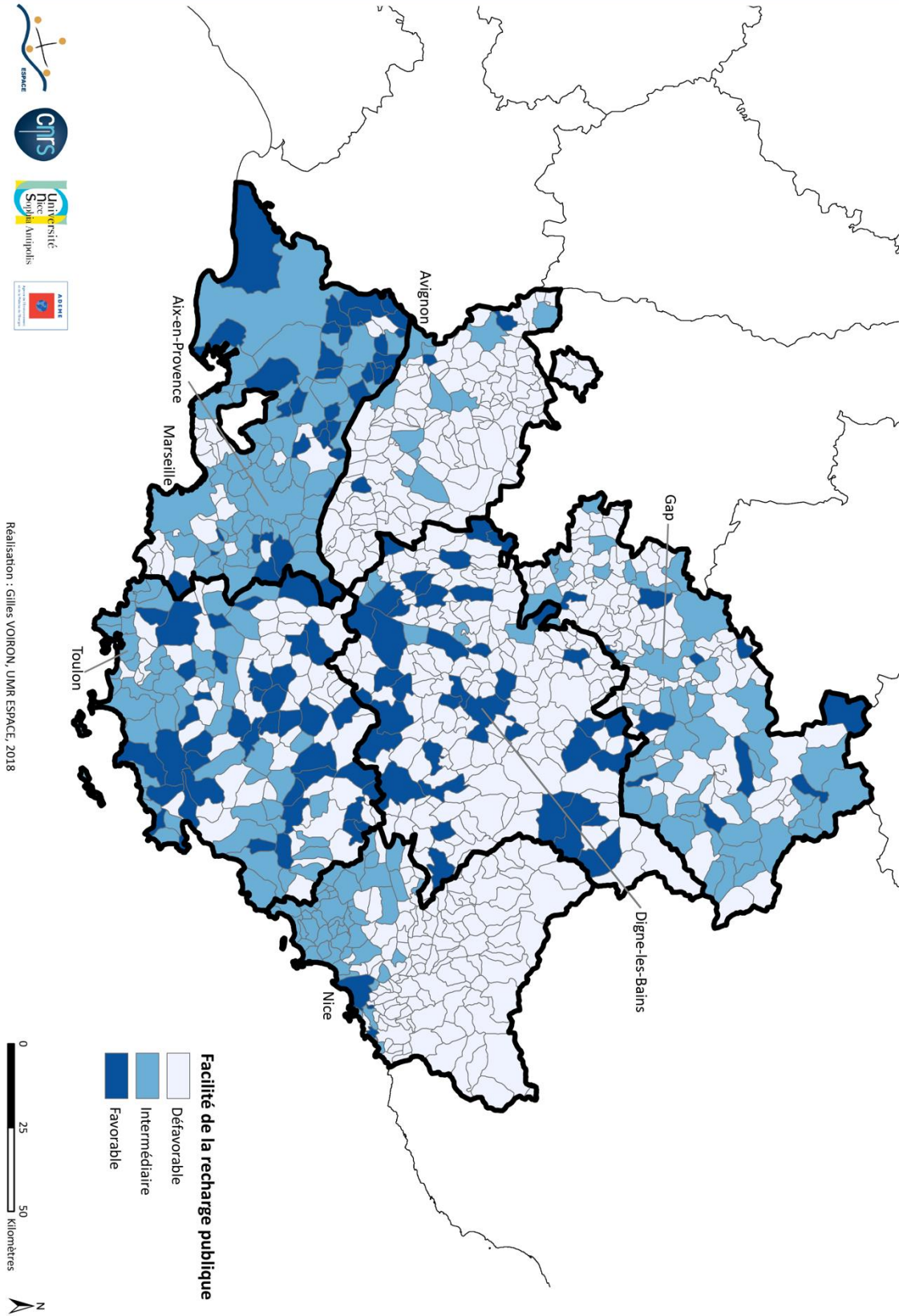
En toute logique, les situations « défavorables » caractérisent les communes n'ayant aucun point de charge sur le territoire. Les conditions « favorables » s'observent pour les communes ayant peu de points de charge, mais de type rapide, peu importe le coût de la recharge. Cela concerne également les communes ayant beaucoup de points de charge, avec une vitesse lente mais une faible tarification.

Le déploiement des bornes de recharge publique est très inégal selon les départements (cf. Annexe 3 – Atlas des variables du système expert électrique à batterie, page 113). Le Vaucluse en possède très peu. Il n'a d'ailleurs pas répondu au programme PIA IRVE ADEME. En revanche, les Hautes-Alpes et les Alpes-de-Haute-Provence, sous l'impulsion des syndicats d'énergie SyME 05 et SDE04 se démarquent par une couverture importante de leur territoire, notamment en bornes rapides.

Le classement des profils territoriaux prend en compte non seulement le nombre de PDC par VE mais également la part des bornes rapides dans le total des bornes installées – la situation la plus favorable est estimée à plus de 20% de bornes rapides – ainsi que la tarification en vigueur. Les communes au profil le plus favorable à la recharge publique tendent à s'aligner le long de certains axes et autour de centres urbains. Dans le premier cas, la Carte 1 met en lumière l'axe de la vallée de la Durance, de Saint-Paul-les-Durance (13) en direction de Laragne (05), à partir duquel partent plusieurs branches, vers la vallée du Verdon -Valensole, Moustiers-Sainte Marie, Castellane - ; de la vallée du Verdon vers le Haut Var – Bauduen, Aups, Salernes, le Thoronet, Cotignac, Correns ; vers le Lubéron et la montagne de Lure, au départ de Manosque – Forcalquier, Saint-Etienne-les-Orgues, Mane, Banon. Dans le Var, un axe court de Puget-sur-Argens en direction de Castellane, via Callas, Ampus, Trigance. Un autre axe est perceptible à l'extrême nord-ouest des Bouches-du-Rhône, dans la basse vallée du Rhône. Un chapelet de communes ayant des bornes rapides s'égrène le long de la haute vallée de la Durance, de la Grave à Baratier, via la Salle-les-Alpes et l'Argentièrre-la-Bessée et Eyglie. Le second type de situation favorable concerne des groupements de communes autour de centres régionaux – petits bourgs comme Allos, Barcelonnette, Seyne-les-Alpes Veynes (04), Chorges, (05), Vauvenargues (13) ou centres plus importants, tels que Digne-les-Bains (04), Istres, Port-Saint-Louis, Saintes-Maries-de-la-Mer (13). Deux groupements sont bien identifiables dans le Var, l'un autour du plateau de Signes, l'autre, dans le massif des Maures – de Grimaud à Bormes-les-Mimosas. Dans les Alpes-Maritimes, l'opposition est bien tranchée entre Nice et son parc de VE en auto-partage (Auto Bleue) et l'arrière-pays niçois, sans PDC. L'ouest du département est en situation intermédiaire grâce au déploiement des bornes du PCET Ouest 06.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de la facilité de la recharge publique



1/10

Carte 1 : Profil territorial de la facilité de la recharge publique

Facilité de la recharge privée : Q1 = 31,25% ; Q3 = 77,5%

Les conditions « favorables » concernent les territoires ayant plus de 80% de maisons individuelles, ainsi que ceux ayant plus de 60% de maisons individuelles et bénéficiant d'une aide publique à l'installation ; tandis que les communes ayant moins de 20% de maisons individuelles ou celles ayant 40% de maisons individuelles mais sans aide publique à l'installation sont dans la catégorie « défavorable ».

La majorité des communes de la région PACA se situe dans la classe favorable (Carte 2, page 22). A l'opposé, une vingtaine de communes appartient à la classe défavorable. Ce sont soit des communes urbaines littorales où l'habitat collectif est très largement prédominant – région niçoise et cannoise, Marseille –, soit des communes de haute montagne dans lesquelles l'habitat traditionnel est groupé en maisons de village attenantes, et associé dans la plupart des cas à une station de sport d'hiver de type intégré – Saint-Etienne-de-Tinée/Auron (06), Allos/Val d'Allos (04), Orcières, Puy-Saint-Vincent, Vars (05).

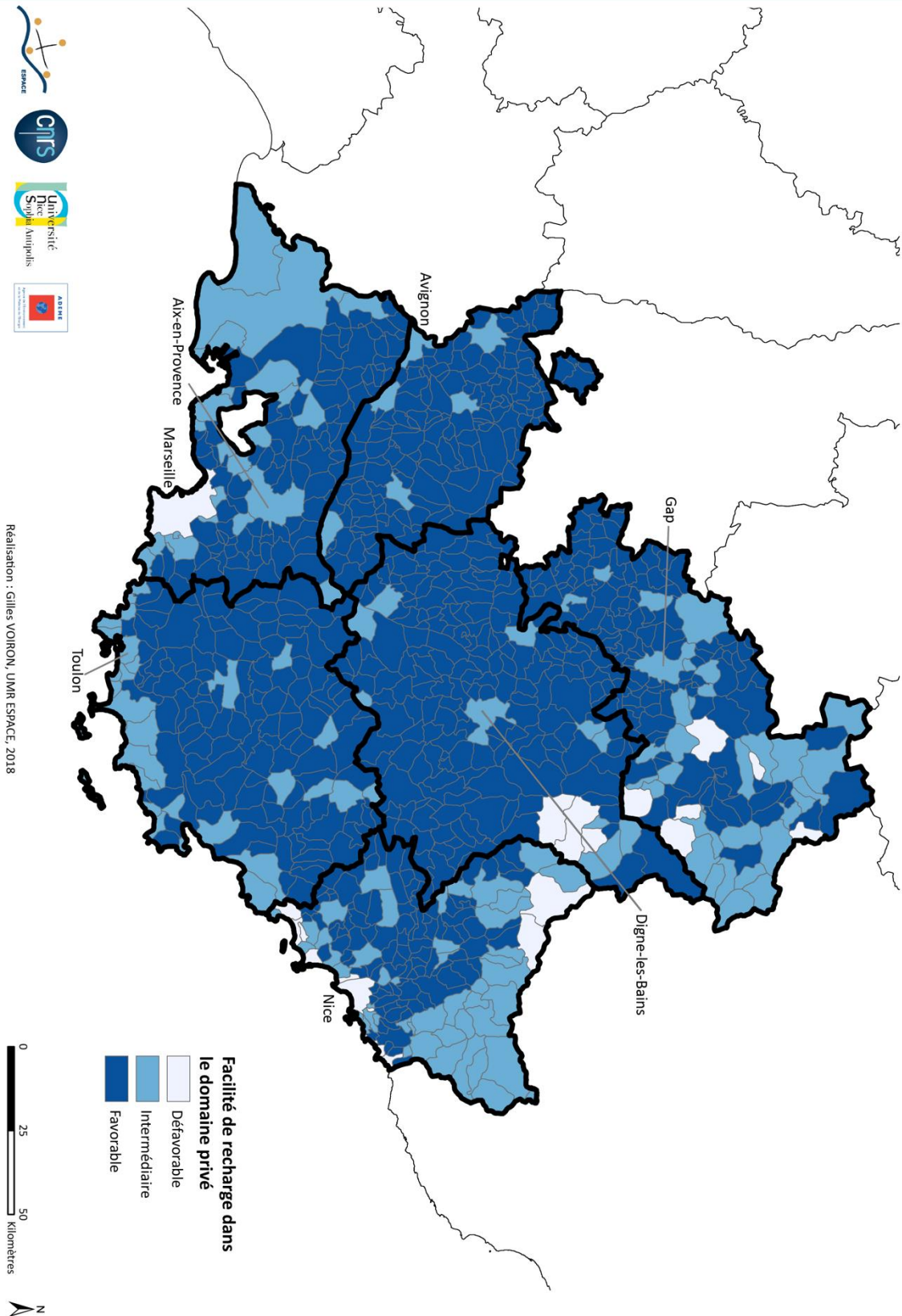
Adéquation du VE aux déplacements des navetteurs = Q1 = 62% ; Q3 = 96,5%

Le profil territorial « favorable » est constitué de navetteurs dont la moyenne des trajets quotidiens (aller-retour) est inférieure à 80 kilomètres, le pourcentage des pentes des routes est soit faible soit moyen (inférieur à 5% de pente moyenne). *A contrario*, le profil territorial « défavorable » correspond à des distances kilométriques quotidiennes élevées (supérieures à 80 km) avec des routes de pente modérée à élevée (supérieure à 2% en moyenne).

Près des ¾ des communes de la région PACA ont un profil favorable au VE car le kilométrage quotidien parcouru est inférieur à 80 km aller-retour – la moyenne du kilométrage est de 31 km dans le Vaucluse, et de 36 km dans les Bouches-du-Rhône, par exemple (Carte 3, page 23). Les quatre autres départements se caractérisent par des différences locales liées à un kilométrage plus élevé ainsi qu'à un plus fort dénivelé des routes. Ainsi, dans la partie orientale de la région, plus montagneuse, c'est le facteur dénivelé des routes qui intervient principalement dans la distinction entre les classes « favorable » et « intermédiaire ». Les communes au profil « défavorable » cumulent deux inconvénients : un kilométrage moyen parcouru par les navetteurs supérieur à 80 km et une localisation en zone montagneuse à fort dénivelé.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de la facilité de recharge dans le domaine privé

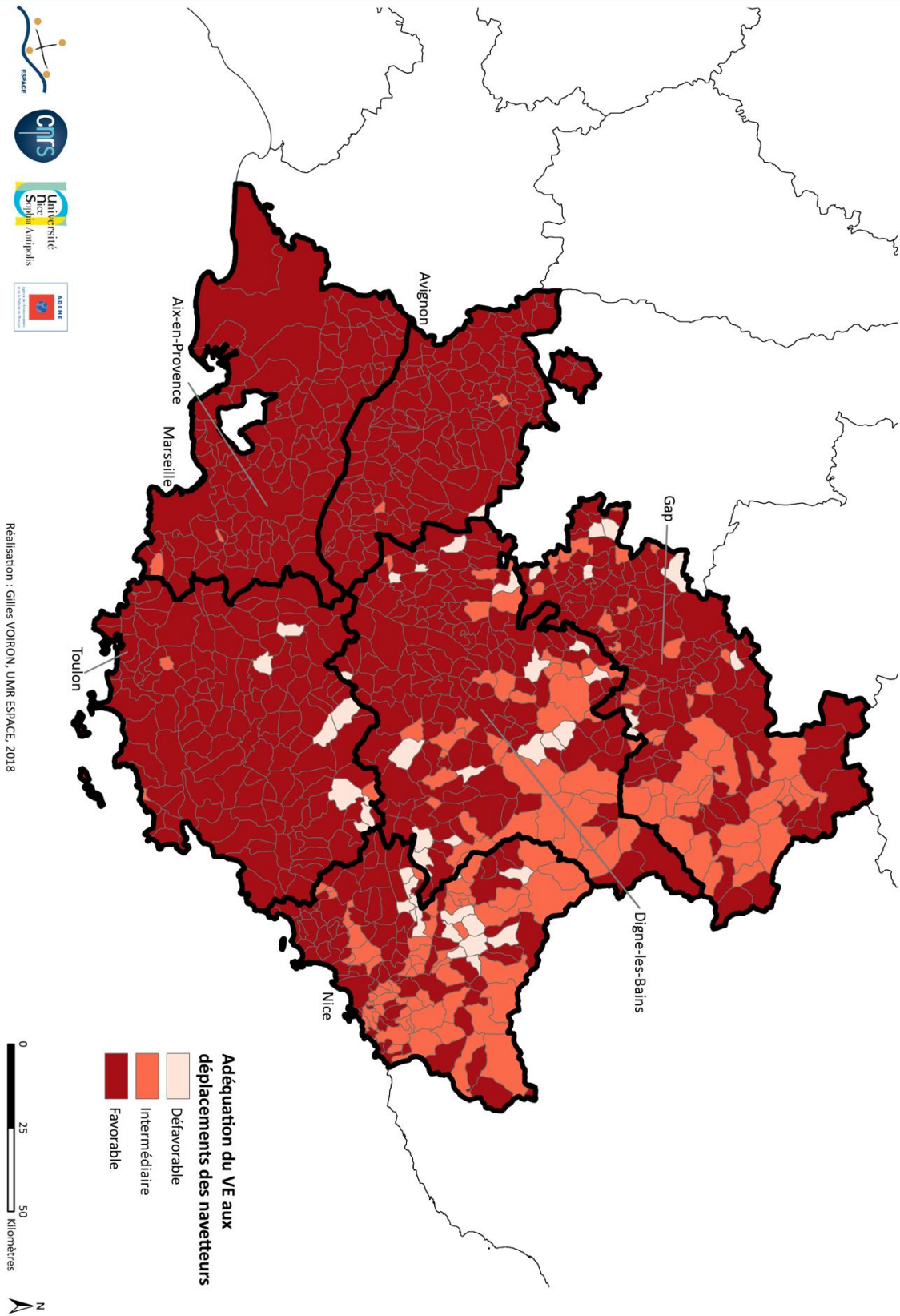


2/10

Carte 2 : Profil territorial de la facilité de recharge dans le domaine privé

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de l'adéquation du VE aux déplacements des navetteurs



3/10

Carte 3 : Profil territorial de l'adéquation du VE aux déplacements des navetteurs

L'achat d'un VE par un particulier = Q1 = 6,75% ; Q3 = 51,25%

Le contexte « favorable » concerne un différentiel financier (achat + coût au 100 km) qui est en faveur du VE, des ménages aux revenus élevés, ou de type moyen mais uniquement avec plus d'un véhicule par ménage. Inversement, un contexte défavorable correspond à une situation financière caractérisée par un VE plus cher que le VT et un coût au kilomètre équivalent ou avec un faible avantage pour le VE (différentiel négatif pour le VE). Les profils territoriaux les plus défavorables correspondent à un différentiel négatif pour le VE, à des revenus faibles ou de type moyen mais uniquement pour les ménages ayant un seul véhicule ou sans véhicule.

L'année 2018 doit être scindée en deux périodes. **Jusqu'en octobre 2018**, les contraintes réglementaires sont inexistantes dans la région. Par ailleurs, la situation des Bouches-du-Rhône mérite que l'on s'y attarde. Le 21 juin 2017, le préfet des Bouches-du-Rhône a signé un arrêté spécifiant la mise en place de la vignette Crit'Air dans le département. L'arrêté porte sur une zone de protection de l'air départementale (ZPAd) qui, à la différence d'une zone de protection de l'air locale dont les limites sont clairement définies à l'avance (ZPA), concerne un département entier dans lequel des restrictions de circulation peuvent s'appliquer temporairement. L'arrêté ne précise pas quelles villes ou communes devront le mettre en œuvre. Les restrictions de circulation seront précisées par le préfet en cas de pic de pollution seulement. En d'autres termes, cela signifie que diverses restrictions peuvent survenir à différents moments et différents endroits dans la ZPA départementale des Bouches-du-Rhône. Les automobilistes doivent s'en tenir informés. Ce dispositif particulier n'a toutefois pas encore été appliqué, et ne fait pas l'unanimité chez les acteurs locaux.

En région PACA, aucune commune n'est en situation défavorable du fait du fort avantage financier du VE pour chaque kilomètre parcouru (Carte 4). Le plus grand nombre de communes classées « favorables » se situe dans les couronnes périurbaines des grandes agglomérations côtières, aux populations aisées : autour d'Aix-Marseille, de l'agglomération toulonnaise, et sur la Côte d'Azur, dans les communes en position rétro-littorale – proche arrière-pays de Nice, d'Antibes, et autour de Fréjus/Saint-Raphaël.

Début octobre 2018, des mesures importantes en faveur du développement de la mobilité électrique ont été dévoilées par le département des Bouches-du-Rhône. Le département des Bouches-du-Rhône a décidé d'accorder, à partir du 1^{er} novembre 2018, une aide de 5000 € pour l'achat d'un véhicule électrique, ceci sans aucune condition de ressource. Cette aide peut également être cumulée avec le bonus « écologique » gouvernemental de 6000 € mais aussi avec le dispositif de prime à la conversion qui prévoit le versement de 2500 € pour la mise à la casse d'un vieux modèle diesel (avant 2001) ou essence (avant 1997).

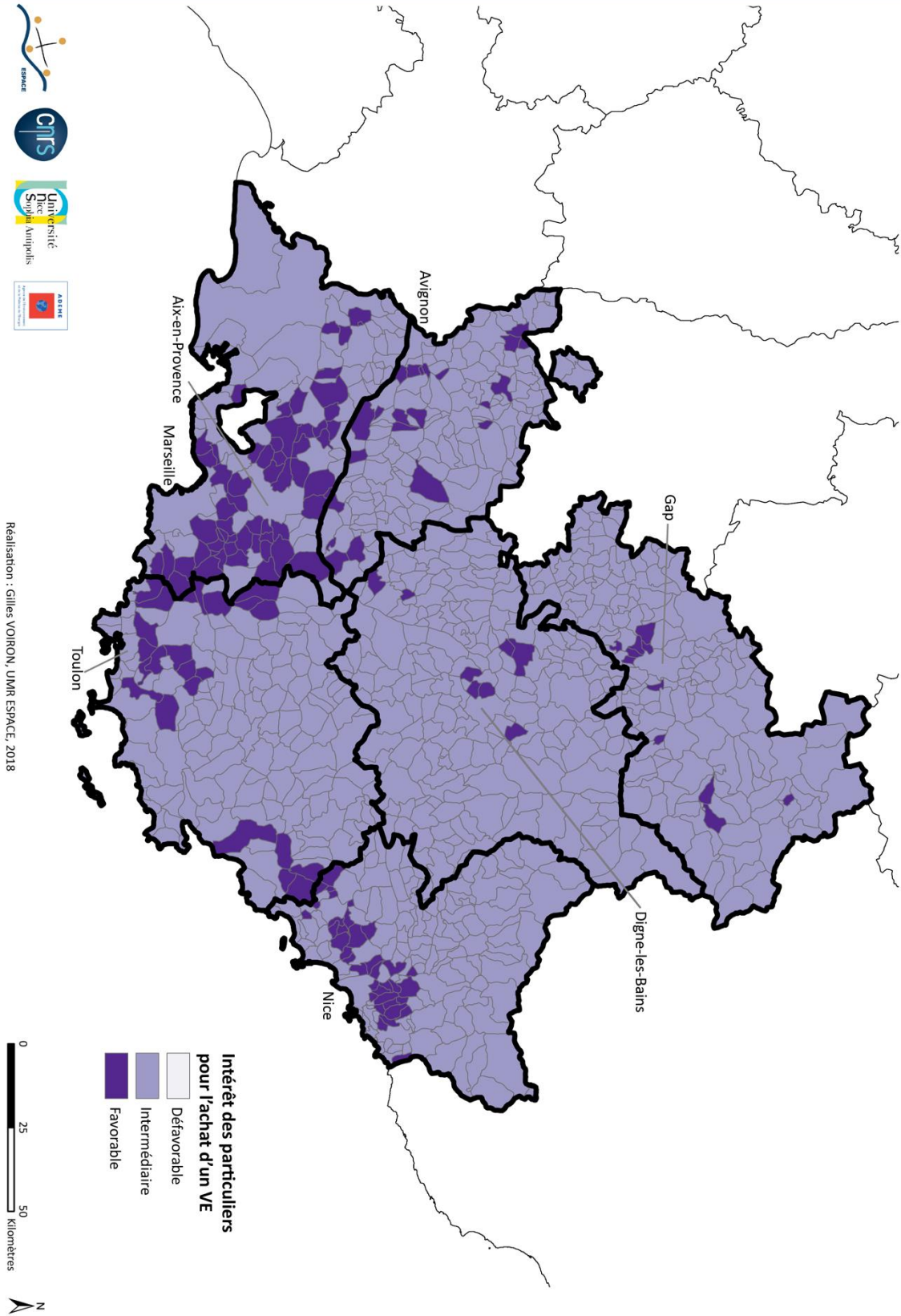
Cette mesure est réservée aux 1000 premiers dossiers déposés et devrait être renouvelée pour les cinq prochaines années. Pour information, en 2017, 774 véhicules électriques ont été immatriculés dans les Bouches-du-Rhône, ce qui le classe au 5^{ème} rang, derrière Paris, les Yvelines, les Hauts de Seine et le Rhône.

La mise en place de cette mesure implique un changement pour la variable « Différentiel prix achat VE sur VT », en positionnant désormais ce département dans la modalité « Prix équivalent » au véhicule thermique en lieu et place de la modalité « VE plus cher ». Les autres communes des autres départements restent avec la modalité « VE plus cher ».

La Carte 5, page 26, comporte *de facto*, quelques changements pour les communes des Bouches-du-Rhône. 59 communes étaient dans la catégorie « favorable » avant cette mesure, 12 nouvelles communes le sont devenues avec la prise en compte de cette mesure.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE



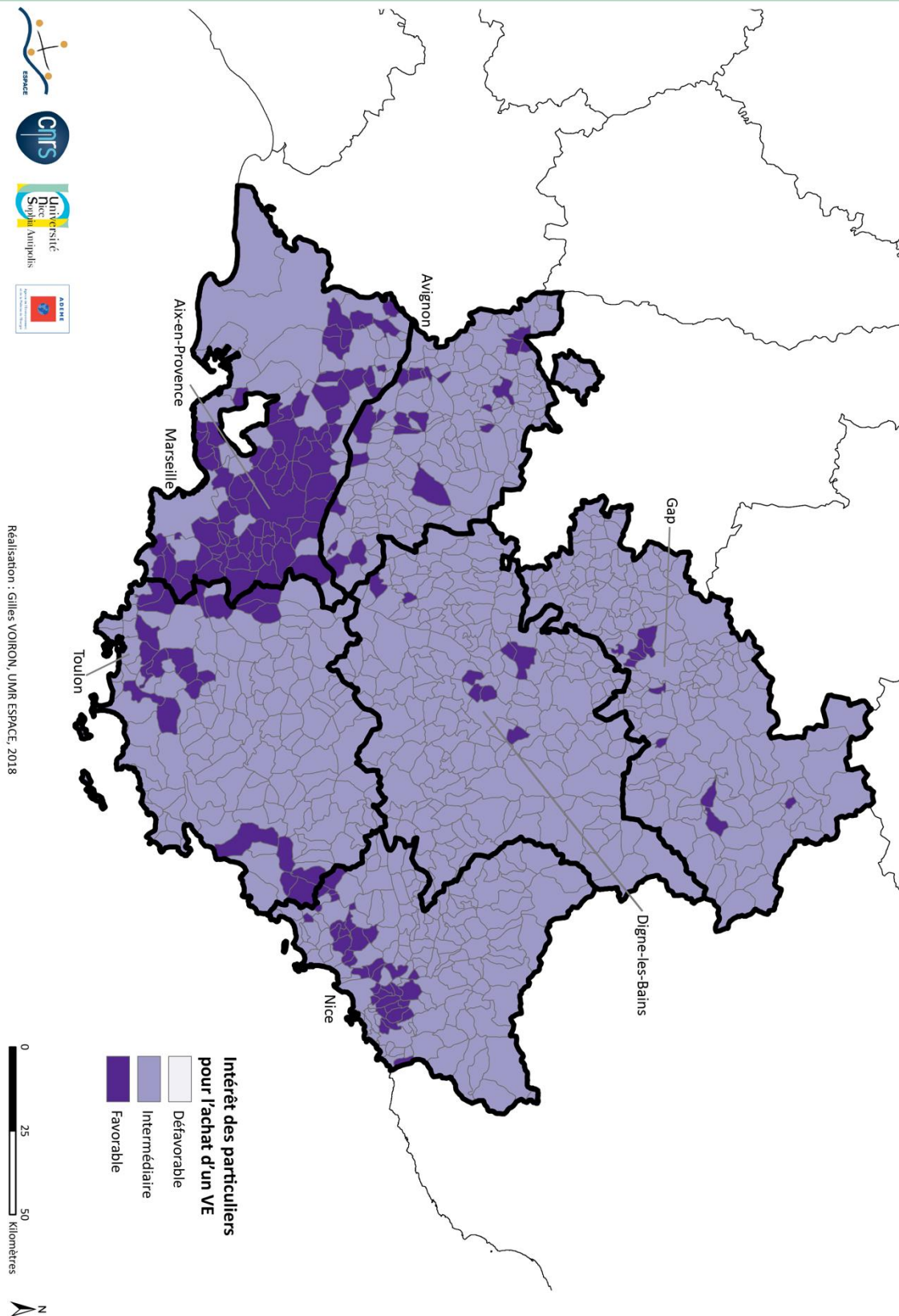
4/10

Carte 4 : Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE (au 1er nov. 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

5/10



Carte 5 : Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE au 1^{er} novembre

L'achat d'un VE par un professionnel = Q1 = 50% ; Q3 = 95%

Pour un professionnel, une situation « favorable » au VE, correspond à deux cas : soit un TCO en faveur du VE, soit un TCO équivalent au VT, avec l'absence de station-service et l'application d'une contrainte réglementaire.

Actuellement, toutes les communes se situent dans la classe « défavorable » en raison du TCO défavorable au VE, et du fait de l'absence de contrainte réglementaire favorable au VE ou contraignante pour les véhicules thermiques (Carte 6, page 28).

Comme pour le profil précédent concernant les particuliers, la nouvelle subvention de 5000 € des Bouches-du-Rhône a été prise en compte dans une nouvelle carte. Cette subvention permet aux communes des Bouches-du-Rhône de passer de la classe « défavorable » à la classe « intermédiaire ».

Toutefois, il convient d'approfondir l'analyse. En effet, entre 2013 et 2014, 4 départements de la région PACA – Bouches-du-Rhône, Var, Alpes-Maritimes et Vaucluse – ont élaboré un plan de protection de l'atmosphère, fixant, par arrêté préfectoral, des obligations relatives au parc de véhicule roulant, pour certaines communes spécifiées. L'arrêté stipule que les personnes morales de droit public ou privé, disposant à la date de l'arrêté d'un parc de véhicules supérieur ou égal à 50 unités, doivent à une date donnée pour chaque département, disposer d'un parc de 30% de véhicules à « basses émissions » dans leur flotte, dont au minimum 5 véhicules électriques (2, 3 ou 4 roues) en remplacement de véhicules thermiques¹. Or, à l'heure actuelle, il semble que la vérification de l'application de ces mesures ne soit pas effectuée. Si ce dispositif était appliqué, les communes concernées passeraient dans la classe intermédiaire (Carte 8, page 30).

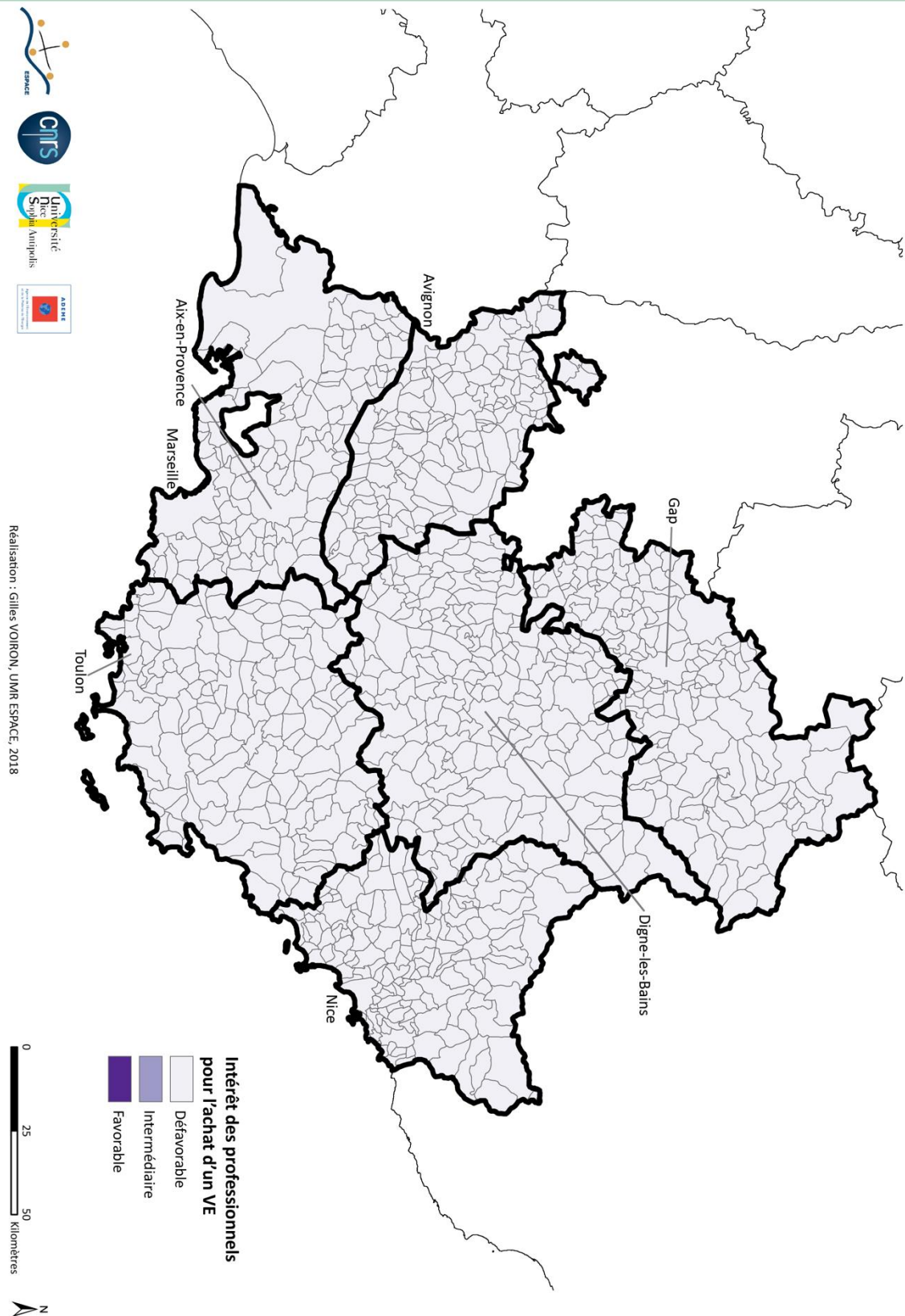
¹ Le « parc de véhicules » correspond aux véhicules légers et véhicules utilitaires légers utilisés par le personnel à des fins de service.

Un véhicule « basses émissions » est un véhicule répondant à la catégorie 5 étoiles dans la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

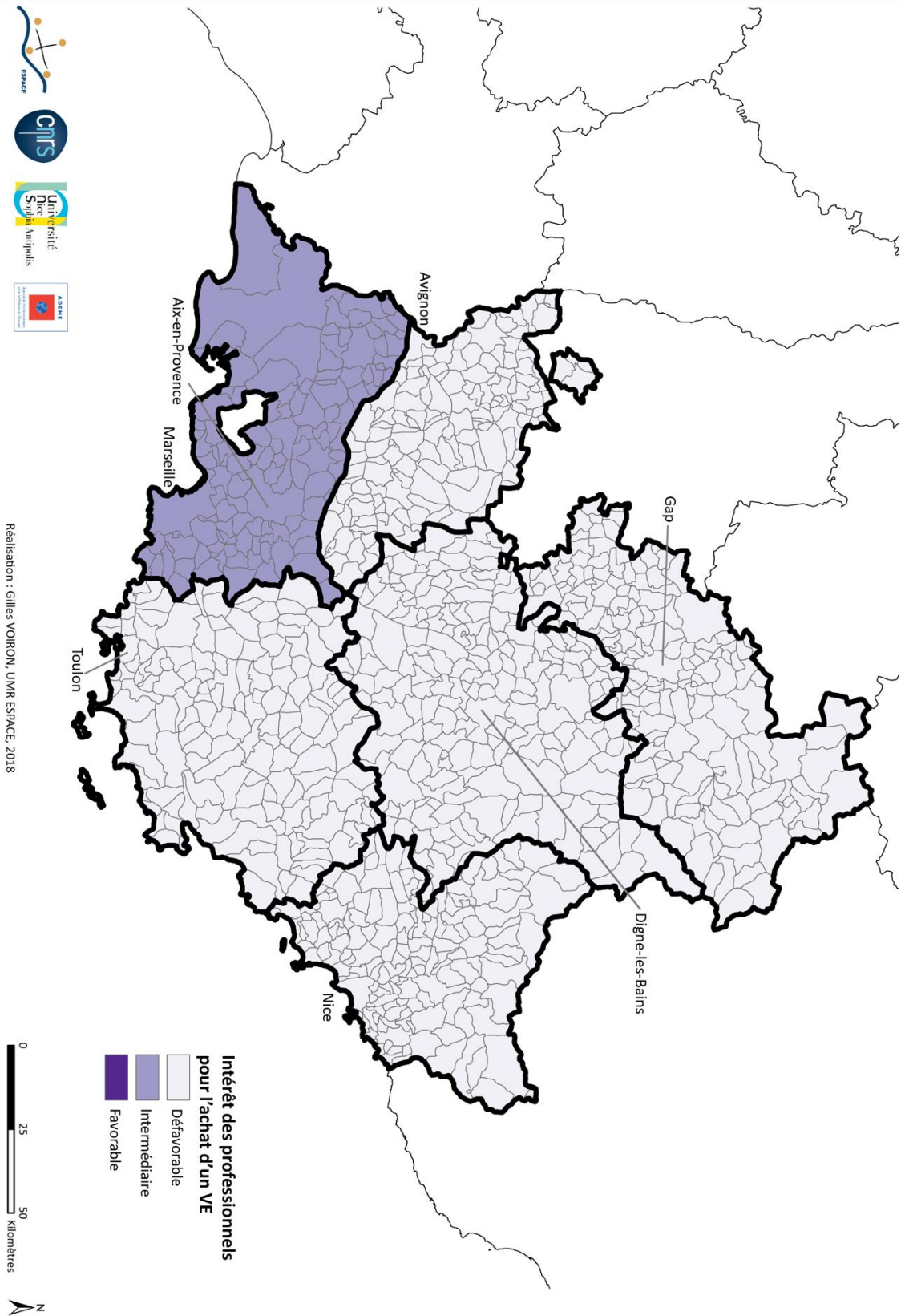
6/10



Carte 6 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (en 2018)

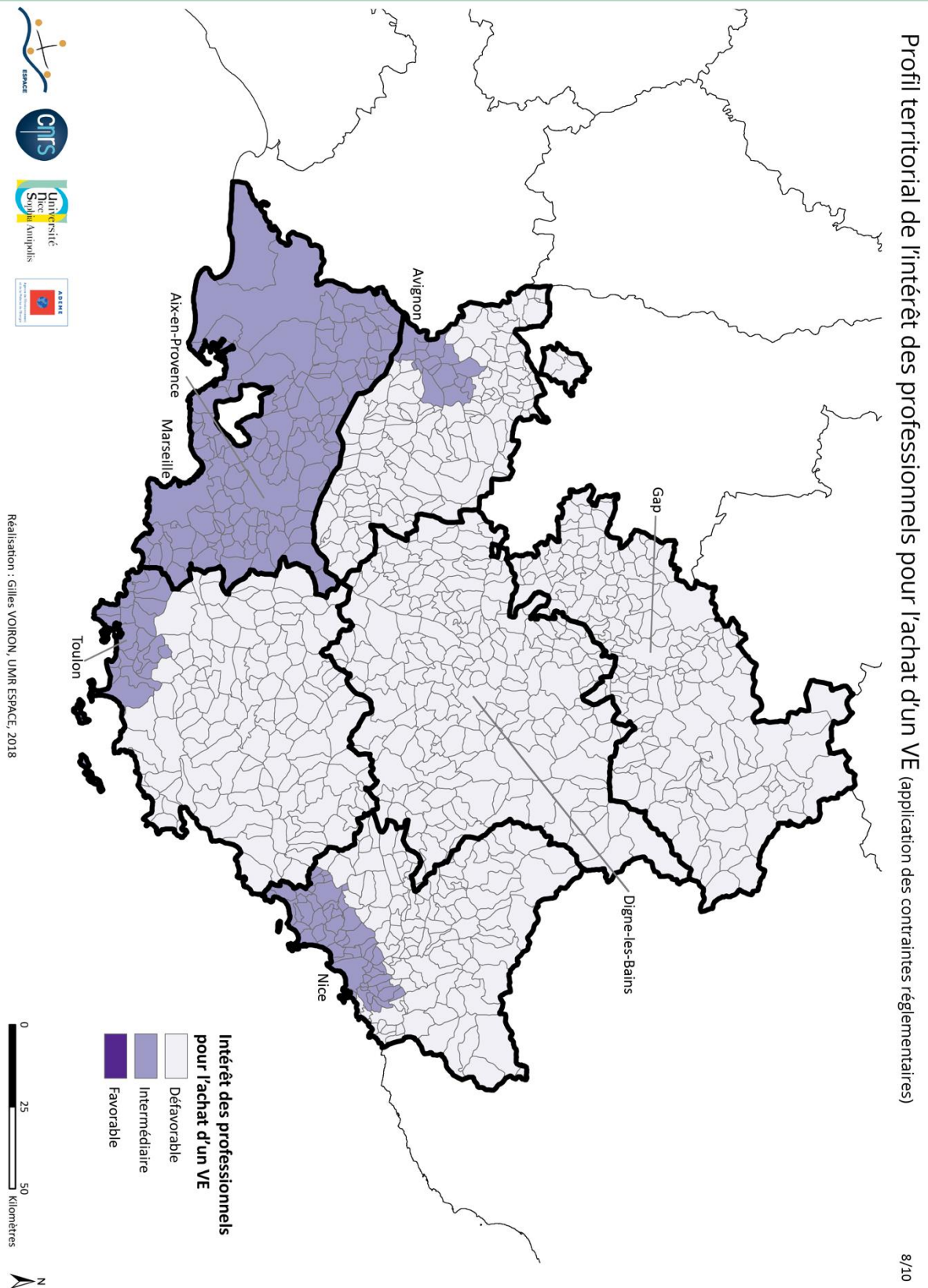
CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (au 1er nov. 2018 : contraintes réglementaires non appliquées) 7/10



Carte 7 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE au 1^{er} novembre 2018

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)



Carte 8 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (avec applications des contraintes réglementaires environnementales)

« Démonstrateur » du VE = Q1 = 51,25% ; Q3 = 76,25%

La variable « démonstrateur » du VE est grandement influencée par la présence ou non de service d'auto-partage électrique.

Dès lors, nous retrouvons dans la classe « favorable », les communes bénéficiant du service Auto Bleue à Nice et dans les communes environnantes, et du service E-totem à Marseille (Carte 9, page 32). Les communes « défavorables » sont celles ayant un petit parc de VE roulant, et sans service d'auto-partage électrique, soit principalement dans les zones de montagne à faible densité.

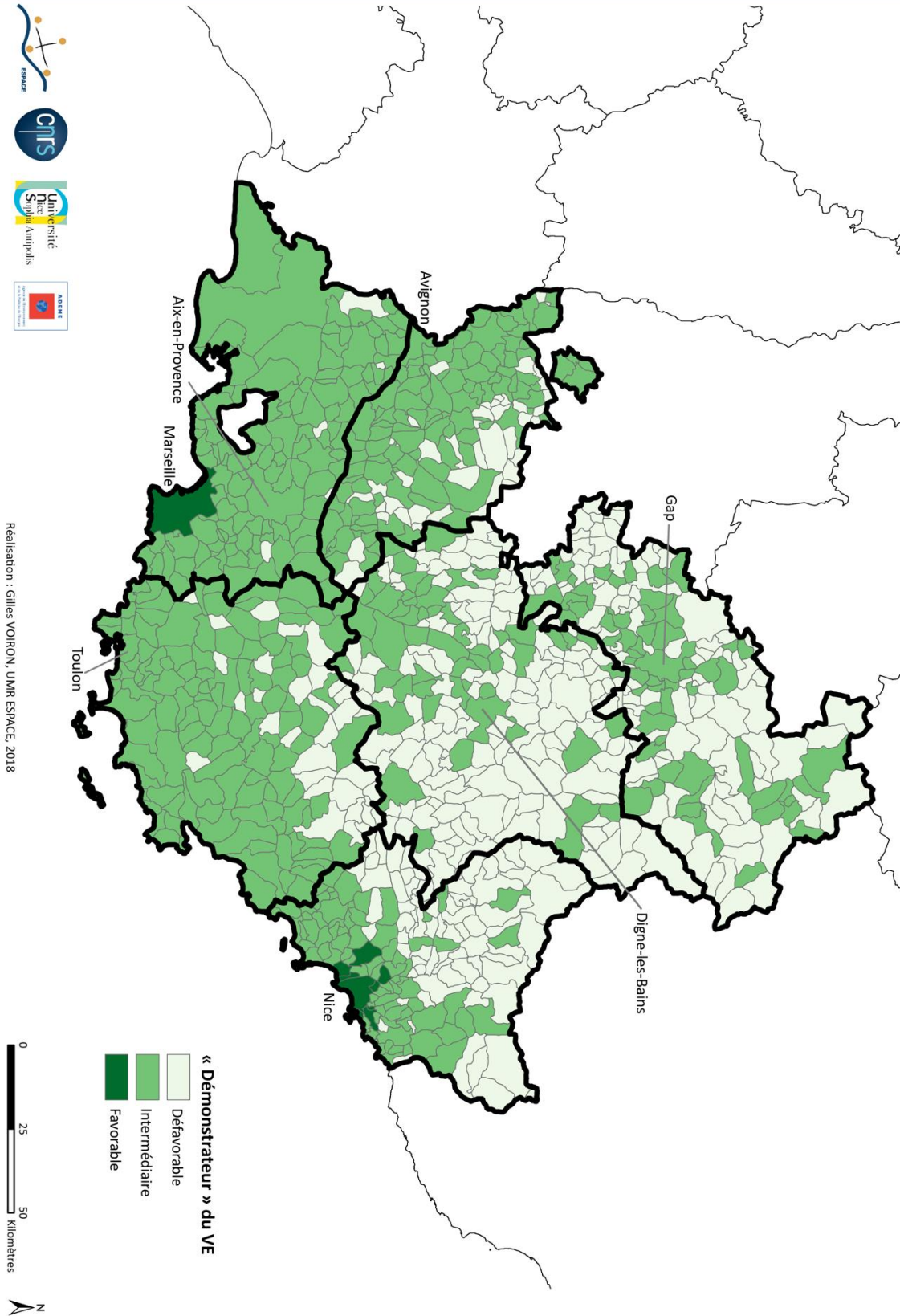
Autonomie énergétique = Q1 = 42,5% ; Q3 = 70%

L'autonomie énergétique dépend en grande partie du nombre d'installations EnR par habitant. Le profil territorial « favorable » correspond à une commune ayant un nombre d'EnR important, ou bien un nombre peu élevé mais avec la présence de système local d'énergie. Les communes n'ayant aucune installation EnR sont dans la catégorie « défavorable ».

Très nombreuses sont les zones « favorables », tout particulièrement dans les Hautes-Alpes, les Alpes-de-Haute-Provence et le Var, où cette classe est majoritaire (Carte 10, page 33). Le Vaucluse s'individualise par de forts contrastes intra-régionaux entre une grande partie du territoire qui ne possède pas d'EnR, et quelques zones « favorables » localisées autour d'Avignon, d'Apt, de Carpentras et de Bollène.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)

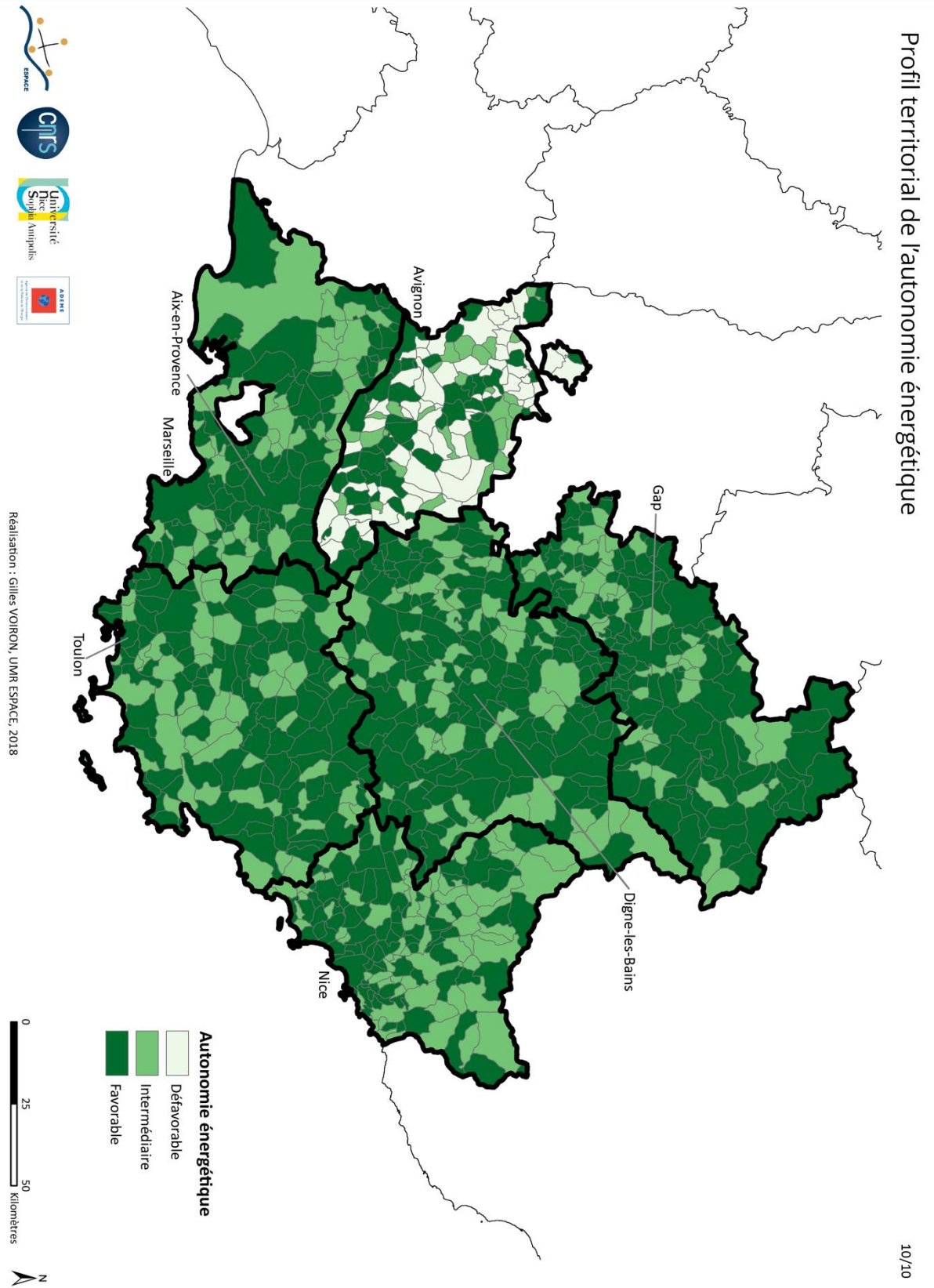
Profil territorial du « démonstrateur » du VE



9/10

Carte 9 : Profil territorial du "démonstrateur" du VE

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert électrique (VE)



10/10

Carte 10 : Profil territorial de l'autonomie énergétique

6. Analyse des résultats relatifs à l'électromobilité de type hydrogène

6.1 Avis d'experts du système hydrogène

Composante « Recharge dans la commune »

Dans le domaine public.

De l'avis général, les experts mettent en avant le nombre de stations hydrogène. L'incidence du prix de la recharge intervient en deuxième place, avec une assez grande importance. Le choix de la catégorie de pression (700 ou 350 bars) est égal selon les experts, la moitié des experts préférant opter pour le 700 bars (pour les véhicules légers), l'autre moitié misant sur le 350 bars (poids lourds).

Composante « Potentiel basculement véhicule hydrogène professionnel »

Majoritairement, les dires d'expert plébiscitent, les véhicules de transports de marchandises et de personnes, aux véhicules de société utilitaires. Ainsi, 6 experts sur 8 estiment que le développement de la mobilité hydrogène passera d'abord par les poids lourds routiers, bus et autocars, et ensuite, dans une moindre mesure, par les véhicules utilitaires légers.

Composante « Intérêt de l'achat d'un VH »

Intérêt pour les professionnels.

De l'avis de tous les experts, le TCO est le facteur déterminant. Toutefois, les contraintes réglementaires, qu'elles soient de type environnemental ou plutôt sécuritaire ont une incidence non négligeable. En effet, selon les experts, il est préférable d'être dans une situation avec TCO équivalent et la présence de contrainte environnementale, plutôt que d'être uniquement avec un TCO positif pour le VH, sans contrainte environnementale.

Intérêt pour les particuliers.

Une majorité d'experts fait intervenir le prix d'achat en tant que premier facteur pour les particuliers. 3 experts sur 8 mettent plutôt en avant le coût au kilomètre. Mais dans l'ensemble, le prix d'achat est l'élément le plus important.

L'arbitrage en contexte familial pour les particuliers.

L'ensemble des experts s'accorde sur l'importance financière de l'achat et l'utilisation d'un VH. Les revenus interviennent par la suite. En revanche, la part des ménages ayant plus d'un véhicule a une incidence quasi nulle.

L'arbitrage final pour les particuliers.

Tous les experts mettent en avant l'importance des résultats des tables précédentes. En revanche, le poids des contraintes réglementaires de type sécuritaire est assez important, il pèse deux fois plus que les contraintes réglementaires environnementales.

Arbitrage final pour la commune.

Les trois-quarts des experts donnent une très grande importance au développement du véhicule hydrogène chez les professionnels. Le poids des résultats pour les particuliers, bien que fort, reste en deçà de celui donné aux professionnels. Le nombre d'entreprises dans la commune, n'influe que très peu.

*Composante « Contexte local »*Démonstrateur.

La majorité des experts estiment que la démocratisation du VH passe principalement par le fait de voir régulièrement des VH sur la route. 1 expert estime que le nombre de VH roulant et la présence de service d'autopartage hydrogène sont de manière équivalente très importants. Tandis que deux autres experts donnent une priorité, soit à l'autopartage, soit aux manifestations et communications autour du VH.

Autonomie énergétique.

Les avis des experts sont assez partagés sur cette partie. En effet, les résultats révèlent des degrés d'importance sensiblement équivalents entre les trois variables. Néanmoins, c'est la présence de plateforme logistique qui est le plus important selon les experts, puis le poids des EnR dans le mix énergétique, et juste après, la présence de bassin industriel produisant ou consommant de l'hydrogène.

Evaluation finale pour contexte local.

Cette évaluation des experts est assez spéciale, puisqu'en rassemblant l'avis des 8 experts, les poids accordés aux variables sont identiques. Un expert donne d'ailleurs des poids équivalents à chacune des trois variables. Deux experts donnent une plus grande importance au démonstrateur du VH, deux autres mettent en avant la situation énergétique, et un autre l'importance de la présence d'un consortium. Enfin les deux derniers donnent une importance identique respectivement au consortium et à la situation énergétique, et au consortium et au démonstrateur du VH.

« Capacité globale d'adhésion à la mobilité hydrogène »

Entre les quatre composantes du système de la mobilité hydrogène, les experts donnent une priorité d'importance à la recharge, puis au potentiel de VH dans la commune, à l'intérêt d'achat d'un VH et enfin au contexte local. La moitié des experts classent la recharge en premier. Un expert place la recharge et l'intérêt d'achat à égalité. Deux autres experts donnent une plus grande importance à l'intérêt d'achat, tandis que le dernier expert mise sur le contexte local.

6.2 Profils territoriaux en région PACA (échelle communale) du système hydrogène

L'analyse porte sur cinq facteurs majeurs du système territorialisé, soit :

- La facilité de la recharge publique
- Le potentiel de basculement vers des véhicules hydrogène professionnels
- L'achat d'un VH par un professionnel
- Le « démonstrateur » du VH
- La situation industrielle et énergétique

Facilité de la recharge publique : Q1 = 0% ; Q3 = 55%

Comme pour le système de la mobilité électrique à batterie, les situations « défavorables » correspondent aux communes n'ayant aucune station de recharge hydrogène. Les situations les plus « favorables » caractérisent les communes ayant 2 stations hydrogènes ou plus, ou 1 seule station mais avec un faible coût de la recharge, et compatible pour les poids lourds (pression à 350 bars).

En 2018, une seule station hydrogène est installée, sur la commune du Castellet. Hormis la commune du Castellet qui a un profil intermédiaire, toutes les autres communes ont un profil « défavorable » (Carte 11, page 37).

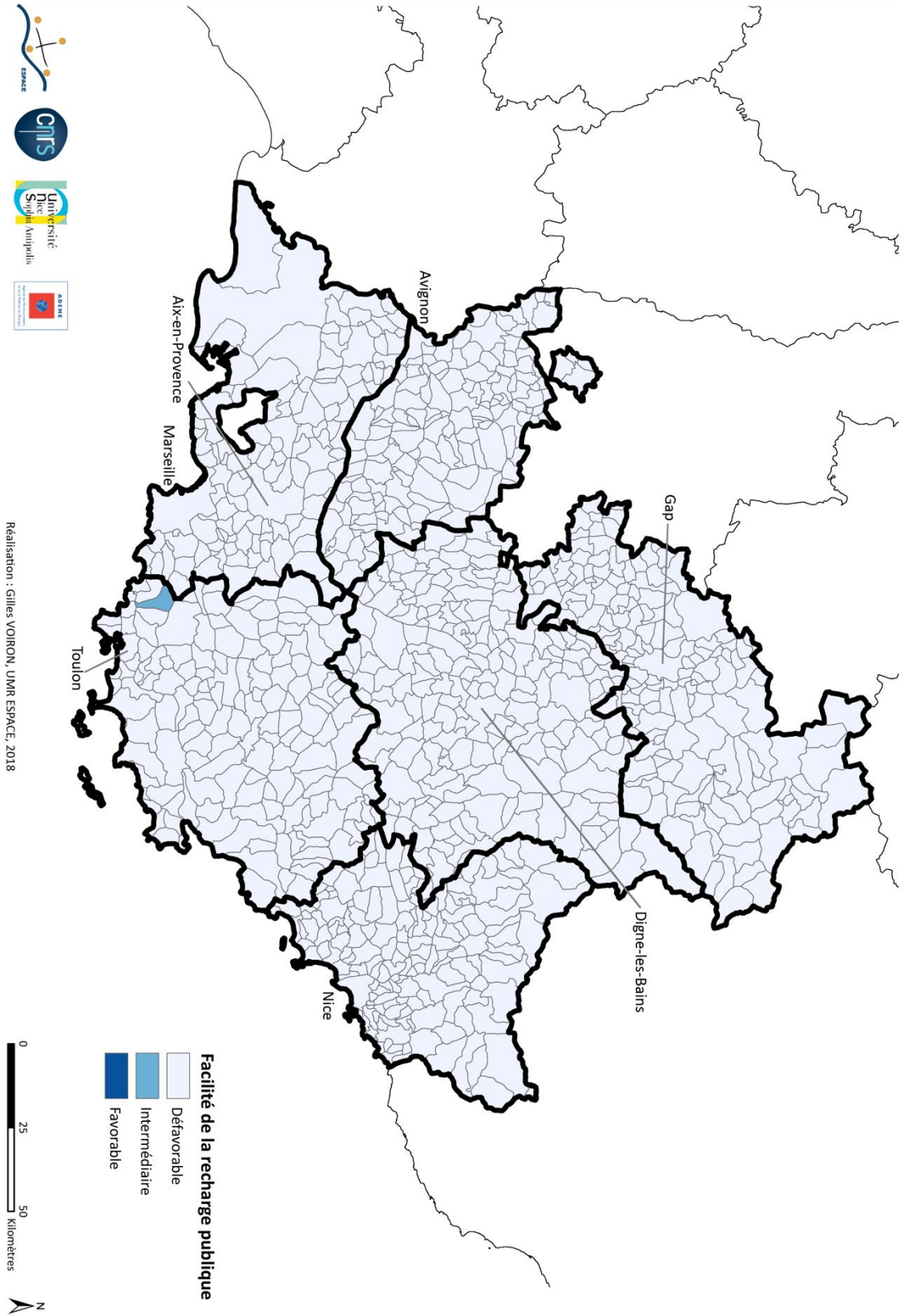
Potentiel basculement véhicule hydrogène professionnel : Q1 = 30% ; Q3 = 65%

Le profil territorial « défavorable » au basculement vers des véhicules hydrogènes pour les professionnels, correspond à un faible nombre de véhicules de transports de marchandises et de personnes combiné à un nombre faible ou moyen de véhicules de société utilitaires. Autre possibilité, un faible nombre de véhicules de société utilitaires avec un nombre moyen de véhicules de transports de marchandises et de personnes. Les profils les plus favorables correspondent soit à un nombre important de véhicules de transports de marchandises et de personnes, soit à un nombre moyen combiné à un nombre important de véhicules de société utilitaires.

Sur le territoire de PACA, cela se traduit par un fort potentiel sur le littoral, le long du Rhône, de la Durance et de l'autoroute A8, et globalement dans les Bouches-du-Rhône (Carte 12, page 38). Les communes ayant un faible potentiel se localisent dans l'arrière-pays et dans la moyenne et haute montagne.

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)

Profil territorial de la facilité de la recharge publique

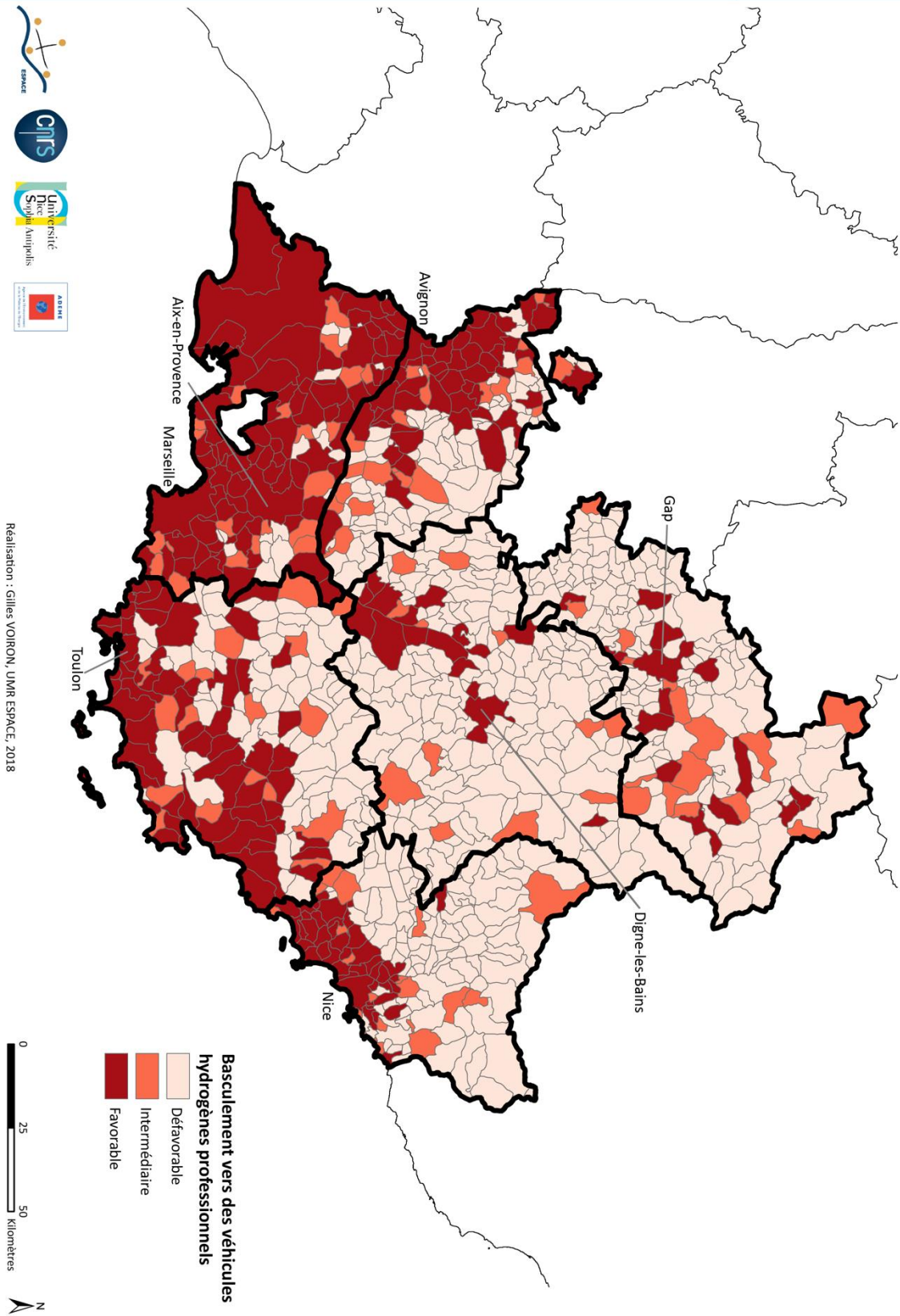


1/6

Carte 11 : Profil territorial de la facilité de la recharge publique pour un VH

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)

Profil territorial du potentiel de basculement vers des véhicules hydrogènes professionnels



2/6

Carte 12 : Profil territorial du potentiel de basculement vers des véhicules hydrogènes professionnels

L'achat d'un VH par un particulier = Q1 = 16,375% ; Q3 = 78,125%

En 2018, toutes les communes de PACA sont dans la catégorie « défavorable ». Cela s'explique par des variables économiques nationales, telles que le prix d'achat élevé d'un VH et le coût d'utilisation équivalent à celui d'un véhicule thermique, mais également par l'absence de contrainte environnementale, qui aurait pu faire basculer les communes dans la classe intermédiaire.

L'achat d'un VH par un professionnel = Q1 = 32,5% ; Q3 = 80,625%

Les profils sont défavorables lorsque le TCO du VH est défavorable par rapport au TCO du VH, sauf dans le cas d'une contrainte réglementaire environnementale et en cas d'absence de contrainte réglementaire sécuritaire.

Pour les professionnels, toutes les communes sont dans une situation défavorable (Carte 13, page 40). Néanmoins, si des contraintes réglementaires environnementales étaient appliquées ces communes passeraient dans la classe intermédiaire, comme pour la mobilité électrique à batterie (Carte 14, page 41).

« Démonstrateur » du VH = Q1 = 43% ; Q3 = 79%

Les profils les plus favorables pour le démonstrateur du VH sont la présence d'autopartage hydrogène, combinée à un parc de VH roulant élevé, les profils défavorables étant l'inverse, à savoir une absence d'autopartage hydrogène, et un faible parc de VH roulant.

Toutes les communes sont dans la catégorie défavorable du fait d'un parc de VH faible (3 véhicules hydrogène en PACA, dans 3 communes différentes) et d'une absence d'autopartage VH, sauf pour la commune du Castellet qui met en place un service d'autopartage. Le Castellet se classe donc dans la catégorie intermédiaire (Carte 15, page 42).

Situation industrielle et énergétique = Q1 = 44% ; Q3 = 71%

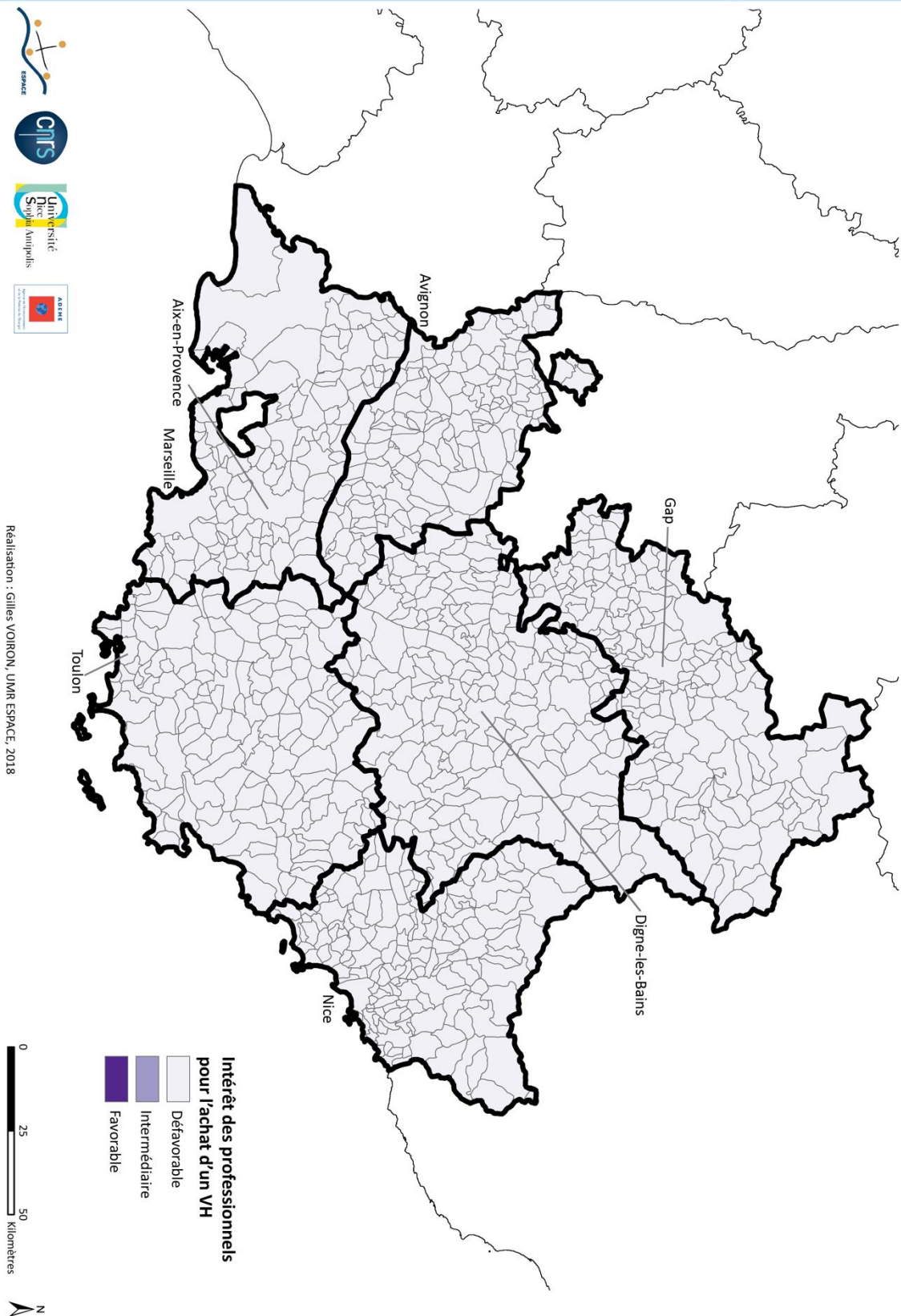
Pour être dans le profil favorable, il faut obligatoirement avoir un poids des EnR important, et soit avoir une plateforme logistique ou pôle multimodal, soit être dans un bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal. Le profil défavorable correspond à une absence de bassin industriel et de plateforme logistique, ou une présence de bassin industriel combinée à une absence de plateforme logistique et une faible part d'EnR.

14 communes sont dans ce profil très favorable telles que Avignon, Brignoles, le Castellet, Manosque, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Sisteron ou Valensole. Dans la classe intermédiaire, se trouvent des communes à proximité de l'autoroute A8, de l'arrière-pays, des stations de ski, et une concentration de commune à l'ouest de l'étang de Berre (Carte 16, page 43).

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)

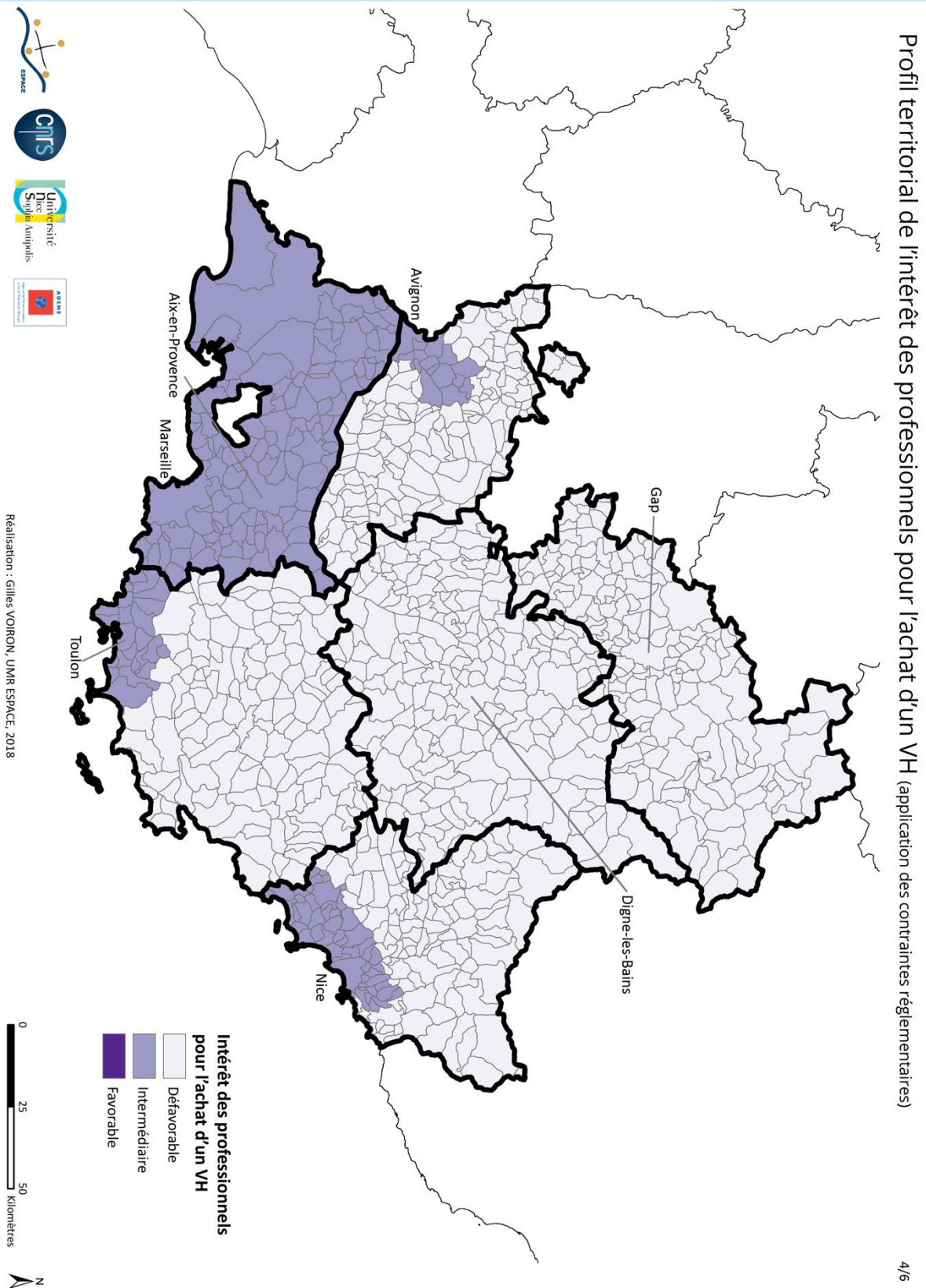
Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VH (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

3/6



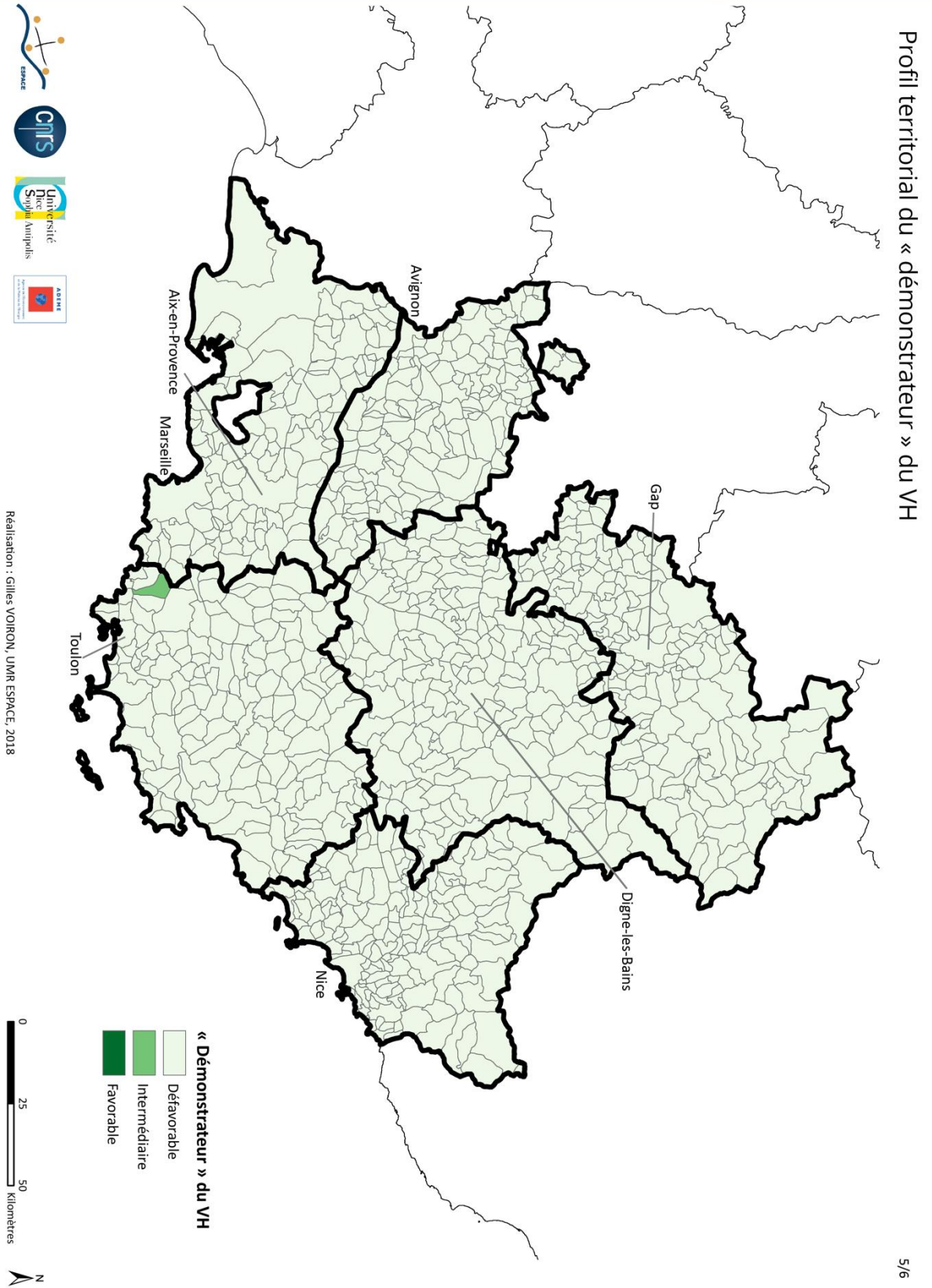
Carte 13 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VH (en 2018)

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)



Carte 14 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VH (avec application des contraintes réglementaires)

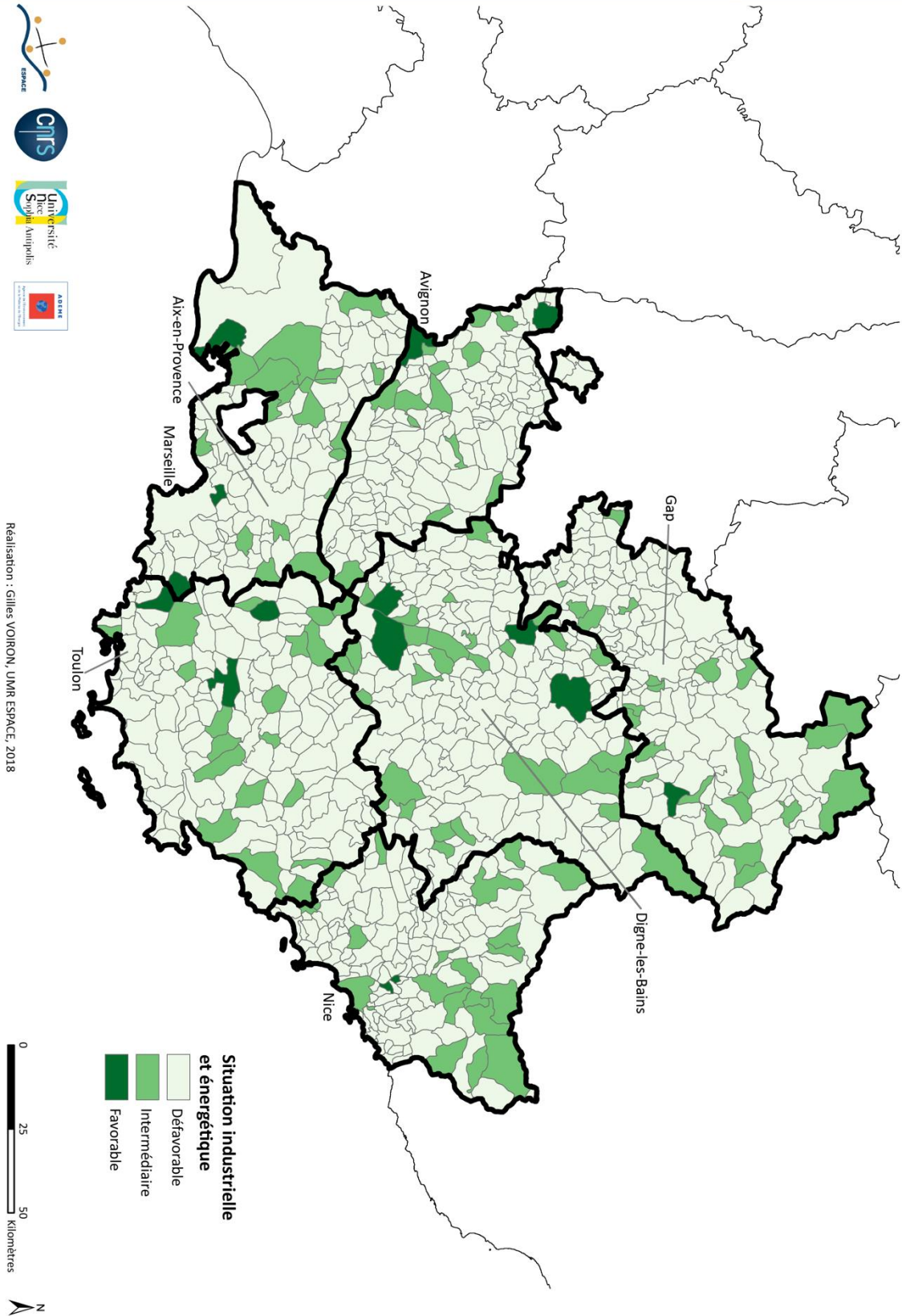
CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)



Carte 15 : Profil territorial du "démonstrateur" du VH

CATIMINI - Profils territoriaux du système expert hydrogène (VH)

Profil territorial de la situation industrielle et énergétique



6/6

Carte 16 : Profil territorial de la situation industrielle et énergétique

7. Evaluation de la capacité des communes de la région PACA à adopter la mobilité électrique-batterie : analyse des résultats du système expert

Evaluation de la facilité de recharge

La majeure partie des communes bénéficient de bonnes facilités de recharge (Carte 17, page 45). Les communes les moins bien loties sont de deux types :

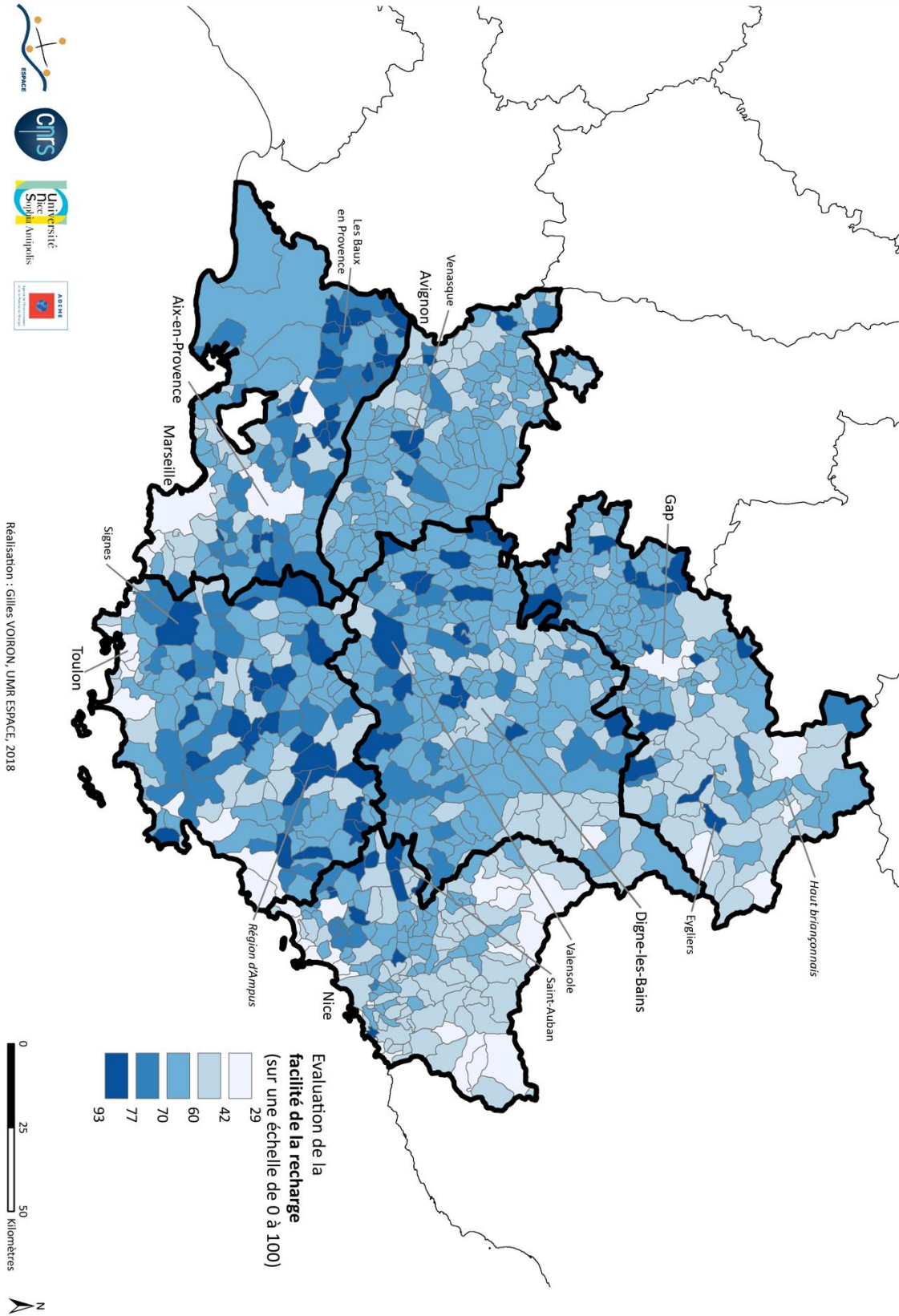
- D'une part, les communes urbaines où la part des maisons individuelles est faible – inférieure à 25% - : Marseille, Aix-en-Provence, Toulon, Hyères, Fréjus, Saint-Raphaël, Cannes, Antibes, Gap, etc. Les différences tiennent au nombre de PDC par rapport au nombre de VE particuliers ainsi qu'à la présence d'un service d'auto-partage avec borne électrique, comme à Nice, à la différence de Marseille dont le service est de type free floating. Pour exemples, Aix-en-Provence, dont le score est de 40% possède 6 PDC pour 131 VE particuliers, tandis qu'Avignon (49%) dispose de 5 PDC pour 38 VE particuliers.
- D'autre part, les communes de montagne qui possèdent une station de sport d'hiver avec un habitat quasi exclusivement en immeubles. L'élément source de différenciation est le nombre de PDC installés à destination de la clientèle touristique. Ainsi, dans la commune d'Isola (Alpes-Maritimes) dont la facilité de la recharge est évaluée à 29%, il n'y a que 9% de maisons individuelles, pas de VE particulier ni de PDC, tandis que dans la commune d'Allos (Alpes-de-Haute-Provence) dont le pourcentage est de 50%, la part des maisons individuelles est de 13%, il n'y a pas de VE particulier mais 2 PDC sont disponibles.

Evaluation de l'adéquation du VE au besoin de déplacement dans la commune

Le VE apparaît adapté aux déplacements des habitants des communes de la région PACA (Carte 18, page 46). En effet, le score le plus faible se situe à 62%. La classe comprise entre 62% et 66% ne concerne qu'un petit nombre de communes situées dans l'arrière-pays montagneux des trois départements alpins et dans le Haut Var. A l'opposé, les communes dont l'adéquation du VE aux déplacements est la plus élevée se situent à la périphérie des pôles urbains qui constituent des bassins d'emploi pour les actifs résidant dans leur voisinage. Ceci se vérifie quelle que soit la taille et la localisation des centres urbains ; principalement autour de Marseille, d'Aix-en-Provence et d'Istres, autour de l'étang de Berre, à la périphérie d'Avignon ; dans le Var, entre Toulon, la zone d'activités du plateau de Signes et Brignoles ; dans la région niçoise, le long de la vallée du Var et de la Vesubie. Ces couronnes de forte adéquation sont également perceptibles dans les deux départements alpins, le long de la vallée de la Durance, entre Briançon et Guillestre, autour de Gap, ainsi qu'à la périphérie de Digne.

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de la facilité de la recharge



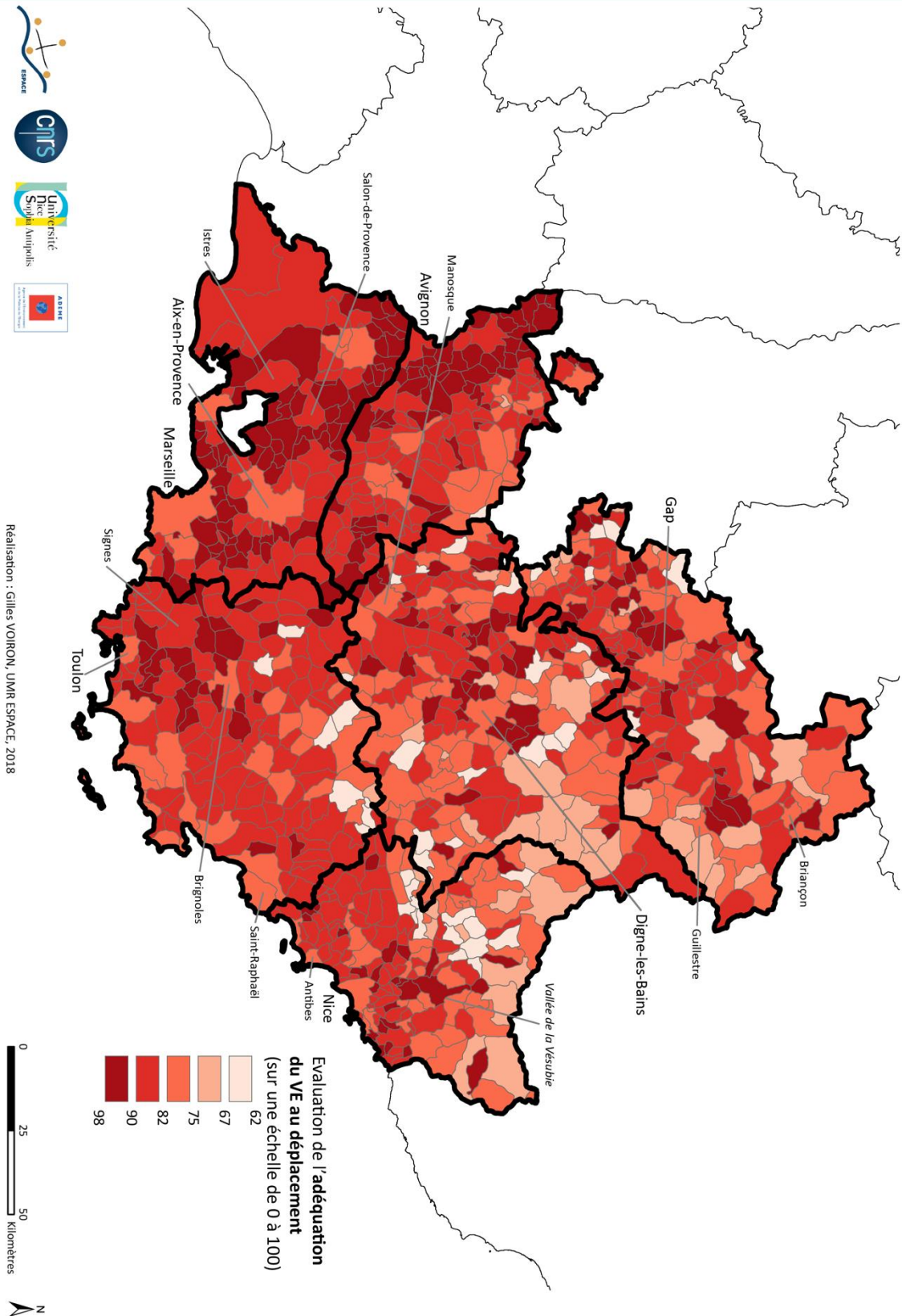
1/9

Carte 17 : Evaluation de la facilité de la recharge

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de l'adéquation du véhicule électrique au besoin de déplacement des communes

2/9



Carte 18 : Evaluation de l'adéquation du VE au besoin de déplacement

Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE pour les particuliers et les professionnels de la commune

L'évaluation est ici nettement différenciée selon les communes, et en fonction de l'application ou pas des contraintes réglementaires existantes (Carte 19, page 48). Aussi, trois situations ont été considérées. La première correspond à la situation de 2018, où les contraintes réglementaires instaurées pour certaines communes de la région, à destination des entreprises ayant plus de 50 véhicules, ne sont pas encore appliquées. Les meilleurs scores sont très moyens puisqu'ils se situent entre 28% et 41%, et concernent les communes résidentielles situées à la périphérie des principaux centres urbains qui ont généralement des revenus plus élevés que dans la ville centre, et une part importante de ménages ayant plus d'un véhicule. Sur la carte, apparaissent nettement la zone rétro-littorale de la Côte d'Azur, les communes de l'est varois situées entre Draguignan, Saint-Raphaël et Grasse, les communes autour de Toulon et du plateau de Signes, celles situées autour d'Orange, ainsi que les communes qui s'égrènent entre Sisteron et Digne, le long de la vallée de la Durance. Pour illustration, nous prendrons le département des Bouches-du-Rhône. Les scores faibles de Marseille et d'Aubagne s'expliquent par des revenus médians faibles et peu de ménages ayant plus d'un véhicule. Dans la commune d'Aix-en-Provence, la part des ménages ayant plus d'un véhicule est également faible mais les revenus médians sont plus élevés. En revanche, un vaste ensemble de communes situées entre Salon-de-Provence et Saint-Maximin-la-Sainte-Baume se caractérise par des scores plus forts liés à des revenus plus élevés et à la possession de plusieurs véhicules par ménage.

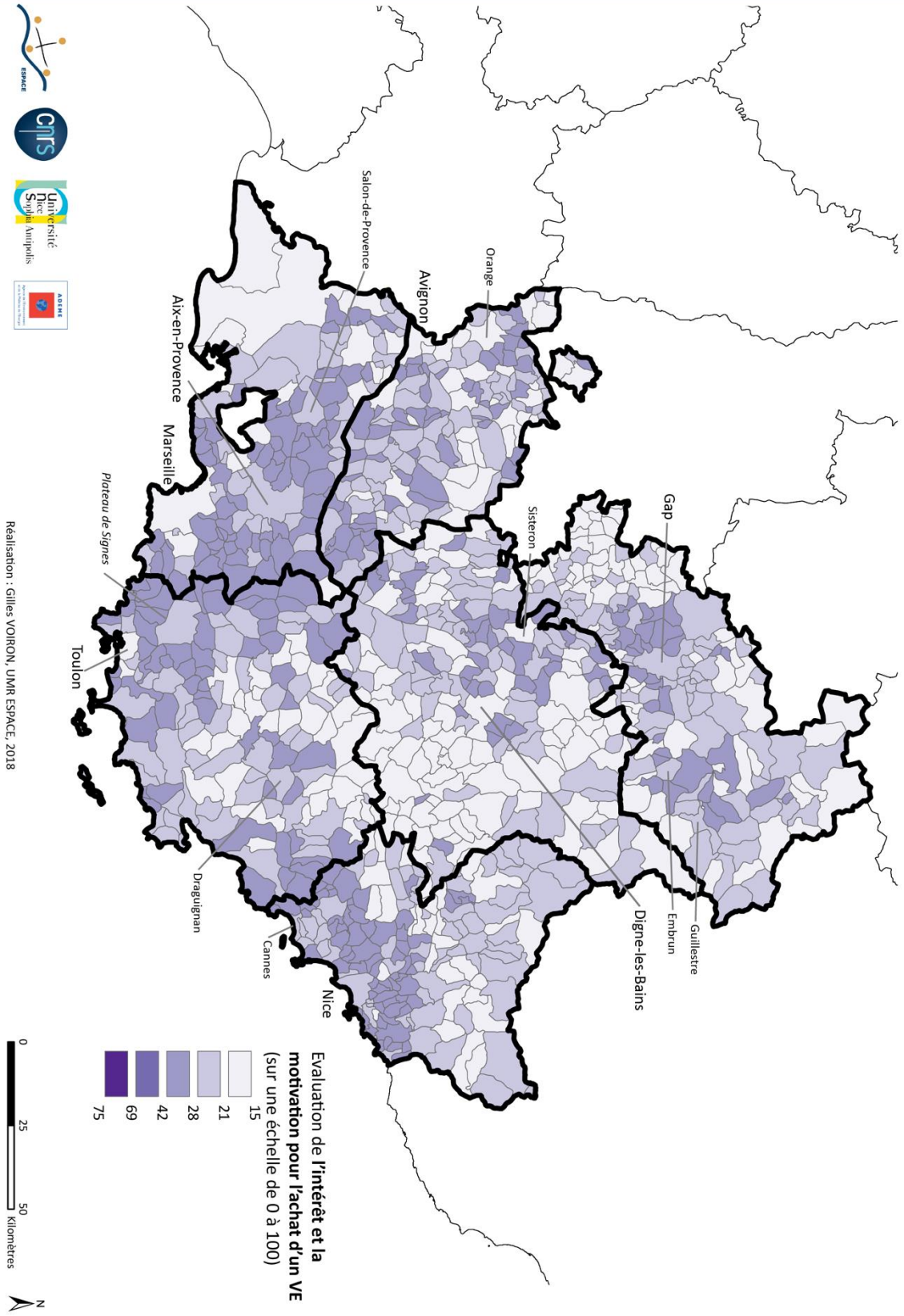
La deuxième situation correspond à la prise en compte de la subvention des Bouches-du-Rhône, de 5000 € pour l'achat d'un véhicule électrique, à partir du 1^{er} novembre 2018 (Carte 20, page 49). L'impact de cette mesure est important sur les communes des Bouches-du-Rhône, puisque la quasi-totalité des communes intègrent 1 ou 2 classes supérieures, et obtiennent les notes les plus élevées de PACA. Seules les communes ayant des revenus « faibles » telles que Marseille, Arles, Miramas, etc., n'intègrent pas la même classe que les autres communes des Bouches-du-Rhône.

La troisième situation intègre l'application des réglementations édictées pour certaines communes de la région PACA, sans la prise en compte de la nouvelle subvention des Bouches-du-Rhône (Carte 21, page 50). Cette situation modifie considérablement la donne (par rapport à la Carte 19, page 48) dans les communes concernées par cette réglementation, soit, l'ensemble des Bouches-du-Rhône, la région avignonnaise, la bande côtière varoise à l'ouest de Hyères, et la zone rétro-littorale de la Côte d'Azur. Dans toutes ces zones, l'intérêt d'achat d'un VE augmente de plus de 40% par rapport à la situation actuelle. Par ex, pour Avignon, le score passe de 15% à 68% ; pour Saint-Paul-les-Durance, de 18% à 70% ; pour Toulon, de 19% à 63%.

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule électrique (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

3/9

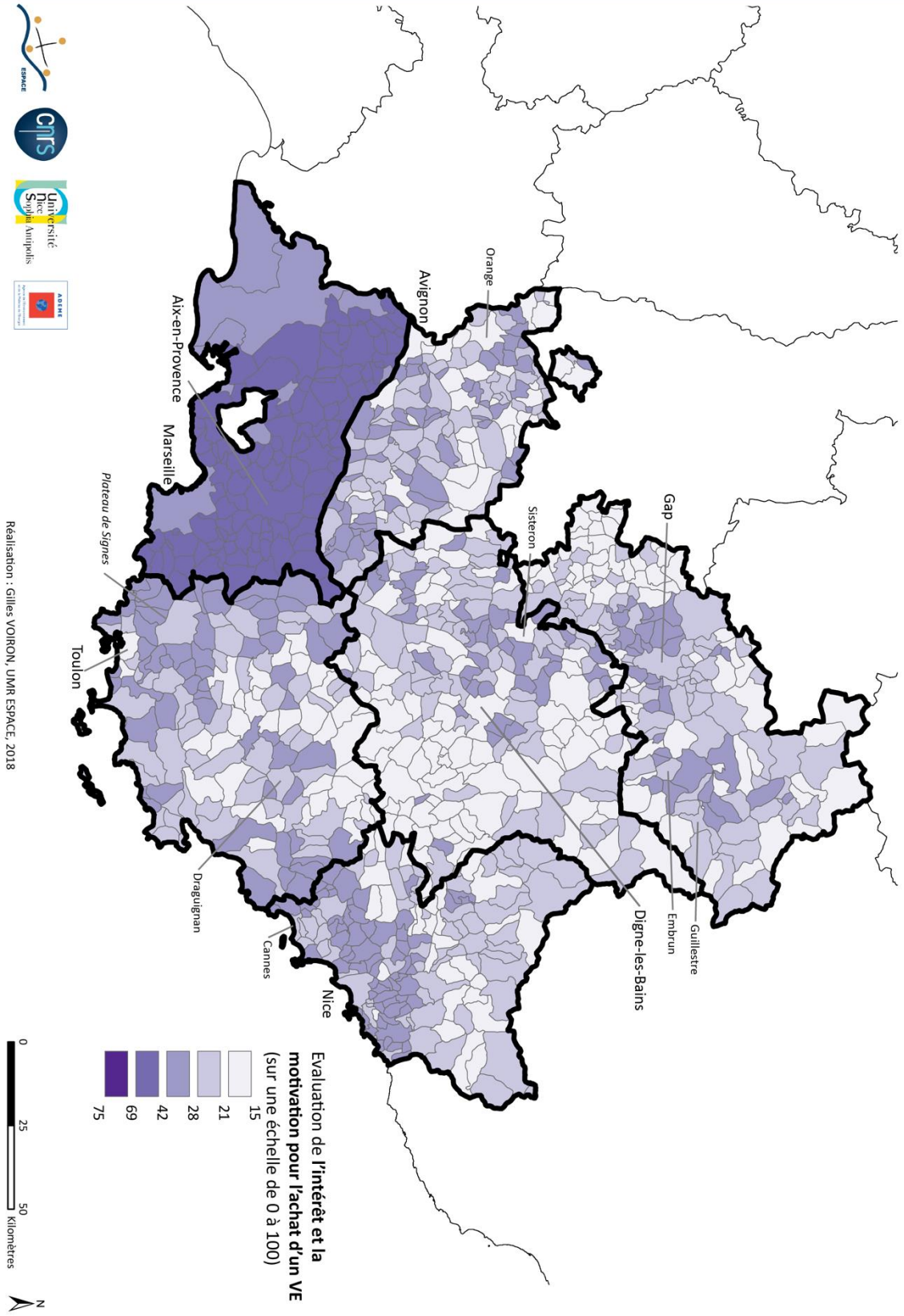


Carte 19 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (en 2018 : sans contraintes réglementaires appliquées)

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule électrique (au 1er novembre 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

4/9

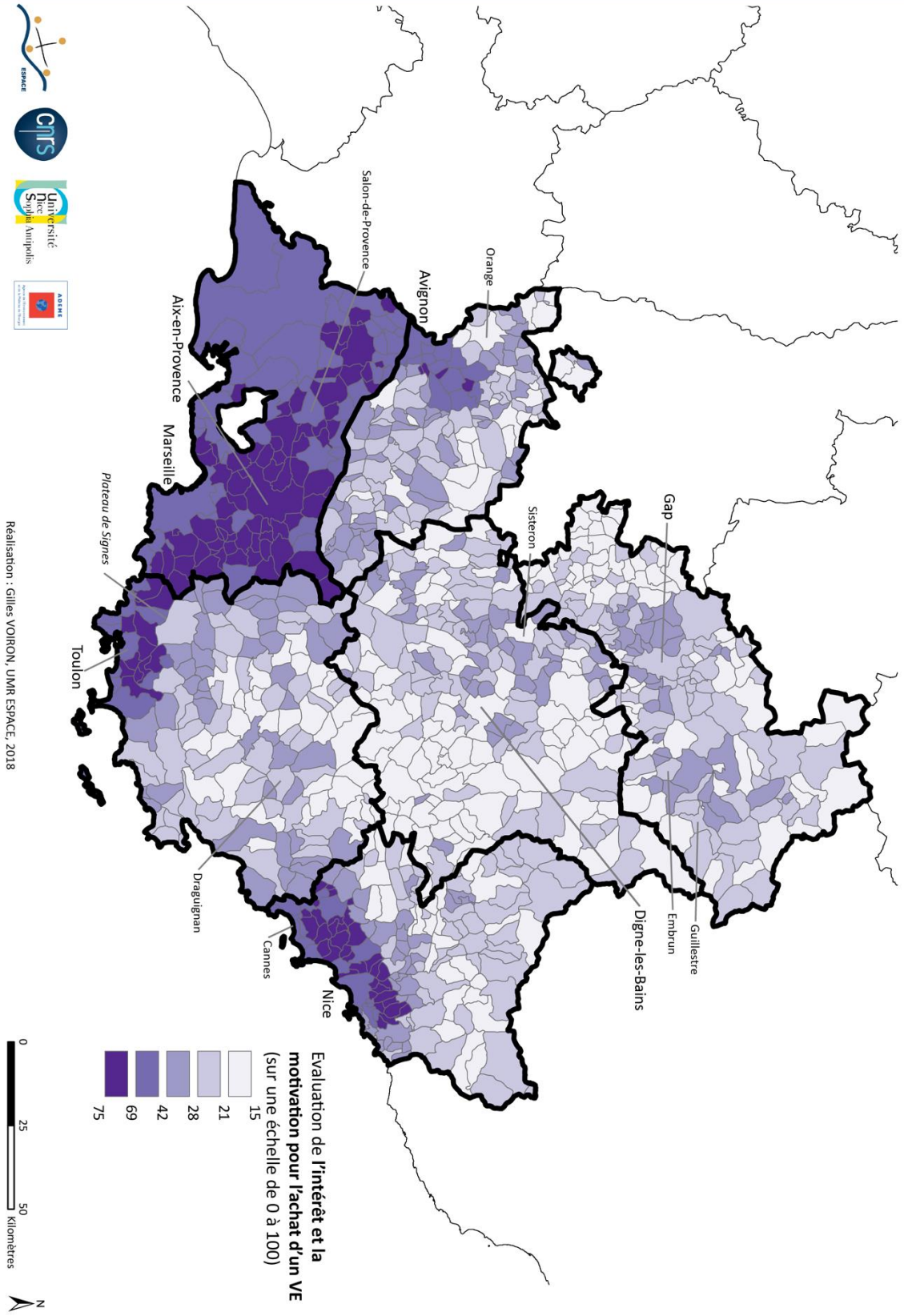


Carte 20 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (au 1er novembre 2018 : sans contraintes réglementaires appliquées)

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule électrique (application des contraintes réglementaires)

5/9



Carte 21 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (applications des contraintes réglementaires)

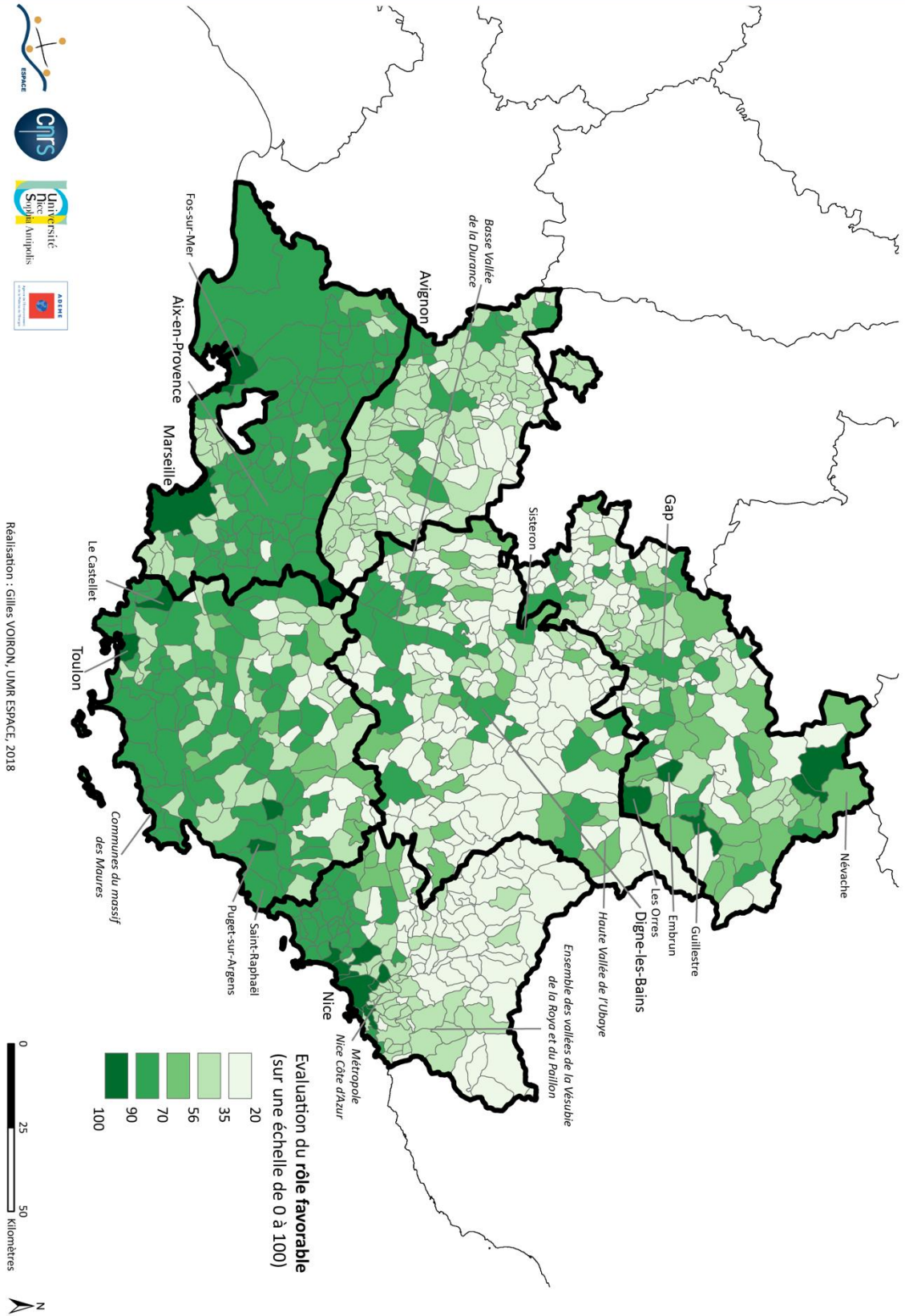
Evaluation du rôle favorable joué par le contexte local

Comme le révèle la Carte 22 (page 52), l'amplitude des valeurs est importante, attestant de différenciations sensibles au sein du territoire. Quatre ensembles peuvent être distingués :

- Des contextes locaux extrêmement favorables (valeurs comprises entre 90% et 100%), associant différents types d'actions ayant un effet d'entraînement, allant de la production d'EnR à l'implication des collectivités locales dans l'installation de bornes et/ou de dispositif d'auto-partage et dans des programmes de déploiement de systèmes électriques intelligents – FLEXGRID, par exemple. Les communes concernées sont localisées, d'une part, sur la zone littorale – Fos, Marseille, Toulon, et à l'arrière, le Castellet, la Métropole Nice Côte d'Azur, à Puget-sur-Argens dans l'aire de Fréjus, et d'autre part, dans les zones alpines : Névache, Guillestre, Embrun, les Orres, Sisteron.
- Des contextes favorables (valeurs comprises entre 70% et 90%) constituant le plus souvent des ensembles régionaux relativement homogènes, tels que la quasi-totalité des communes des Bouches-du-Rhône, du littoral varois et du Centre Var, de l'est des Alpes-Maritimes ; dans les Alpes-de-Haute-Provence, la vallée de la Durance et ses prolongements vers Castellane par la vallée du Verdon, et vers Digne, s'individualisent nettement. S'ajoutent, plus au Nord, la haute vallée de l'Ubaye, la région de Gap, celle de Veynes.
- Les contextes locaux moyennement favorables au déploiement du VE (valeurs comprises entre 35% et 56%) sont très nombreux dans le Vaucluse. Dans les Alpes-Maritimes, ils caractérisent les communes de la basse vallée du Var, des vallées de la Vesubie et de la Roya.
- Les contextes peu favorables (20% - 35%) s'observent principalement dans une zone centrale montagneuse et peu peuplée qui s'étend du Nord de Digne aux hautes vallées du Var et de la Tinée, dans les Alpes-Maritimes, et à l'extrême est, dans la haute vallée de la Roya.

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation du rôle favorable du contexte local des communes



6/9

Carte 22 : Evaluation du rôle favorable du contexte local

Evaluation de la capacité globale d'adhésion à l'électromobilité

Il a paru opportun d'évaluer la capacité globale des communes à adopter l'électromobilité, en tenant compte de l'application, ou pas, des réglementations en vigueur sur les flottes de véhicules, dont on a vu l'impact sur l'intérêt d'acheter un VE pour les professionnels.

Situation en 2018, sans contrôle de l'application de la réglementation.

Premier constat, les principaux centres urbains de la région : Marseille, Aix-en-Provence, Avignon, Toulon, Salon, Hyères, Fréjus, Saint-Raphaël, Cannes, Antibes, Grasse, Apt, Gap, Digne se rangent dans la classe ayant le potentiel d'adhésion le plus bas (classe de 26% à 38%) (Carte 23, page 54). Ceci s'explique par des scores faibles ou médiocres dans chacune des quatre composantes, et tout particulièrement dans la facilité de la recharge dont le poids est important dans l'évaluation de la capacité globale. Nice se démarque des autres villes par une capacité globale légèrement supérieure (39%), qui tient à une meilleure facilité de la recharge (dispositif Auto Bleue). Ce sont les communes situées dans les couronnes périurbaines qui détiennent le meilleur potentiel (classe de 51% à 61%). Par ailleurs, la cartographie des résultats révèle l'existence de zones étendues ayant un potentiel d'adhésion supérieur à 51% : dans les Bouches-du-Rhône, l'ouest varois, entre Fréjus et Nice, mais également dans les départements de l'intérieur. A l'opposé, les communes de montagne situées dans le Haut Pays niçois, dans le Haut-Verdon et la Haute Ubaye (Barcelonnette) le potentiel est faible (classe de 26% à 38%).

Situation au 1^{er} novembre 2018, sans contrôle de l'application de la réglementation.

En toute logique, les changements portent sur les communes des Bouches-du-Rhône. Toutes les communes des Bouches-du-Rhône voient leurs résultats progresser de 6 points (exemple de la Ciotat de 30% à 36%) jusqu'à 12 points pour Plan-d'Orgon ou les Baux-de-Provence passant respectivement de 50% et 51% à 62% et 63%.

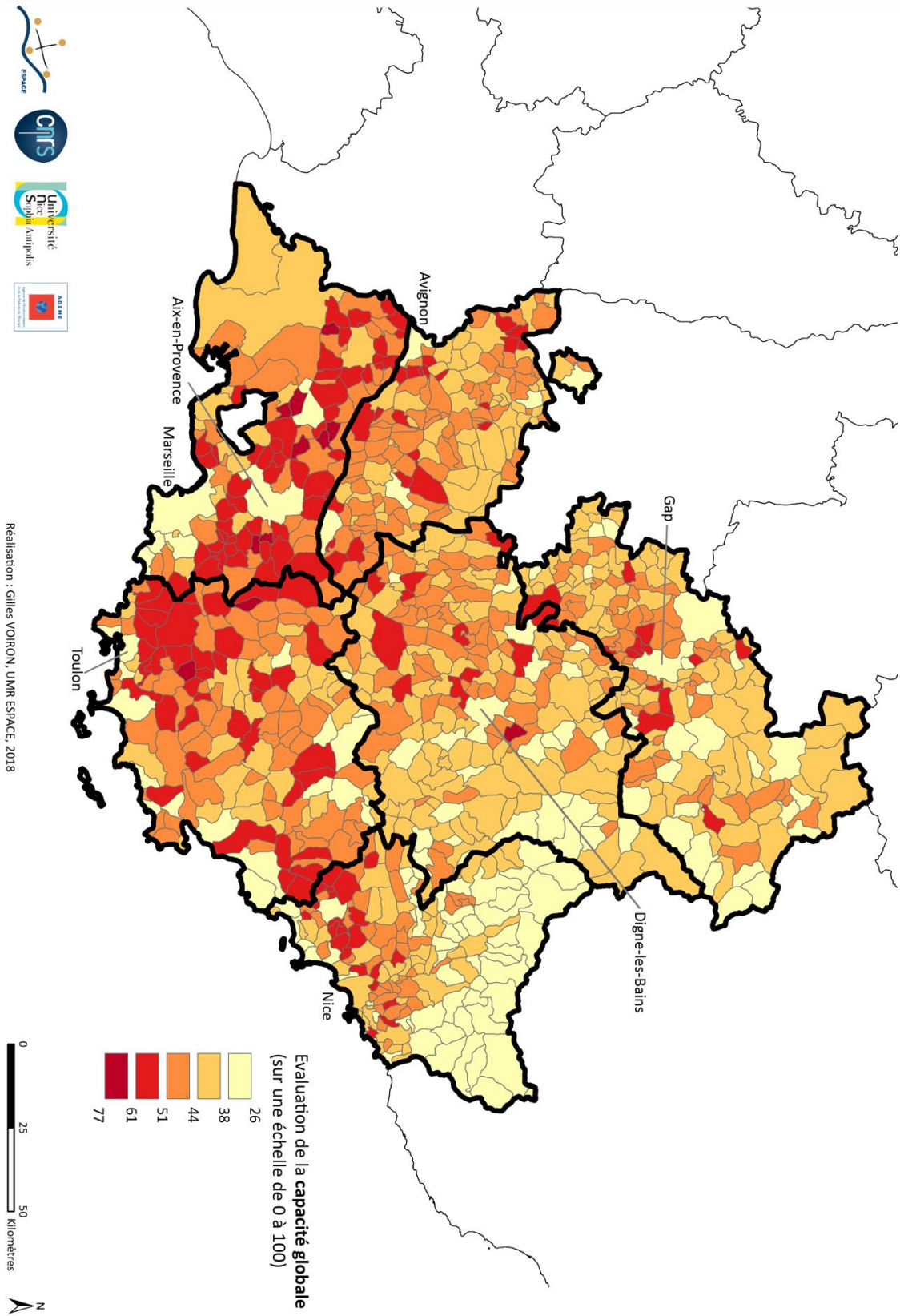
Situation avec contrôle de l'application de la réglementation.

Comme précédemment, les changements portent sur les communes concernées par les arrêtés préfectoraux. Dans la classe des plus forts potentiels, compris entre 61% et 77%, se rangent à présent une grande partie des Bouches-du-Rhône, avec un prolongement dans le sud-ouest varois (plateau de Signes et couronne périurbaine toulonnaise), et les communes périurbaines du proche arrière-pays de la Côte d'Azur, s'étendant de la région grasseoise aux collines de la région niçoise (Carte 25, page 56).

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (en 2018)

7/9

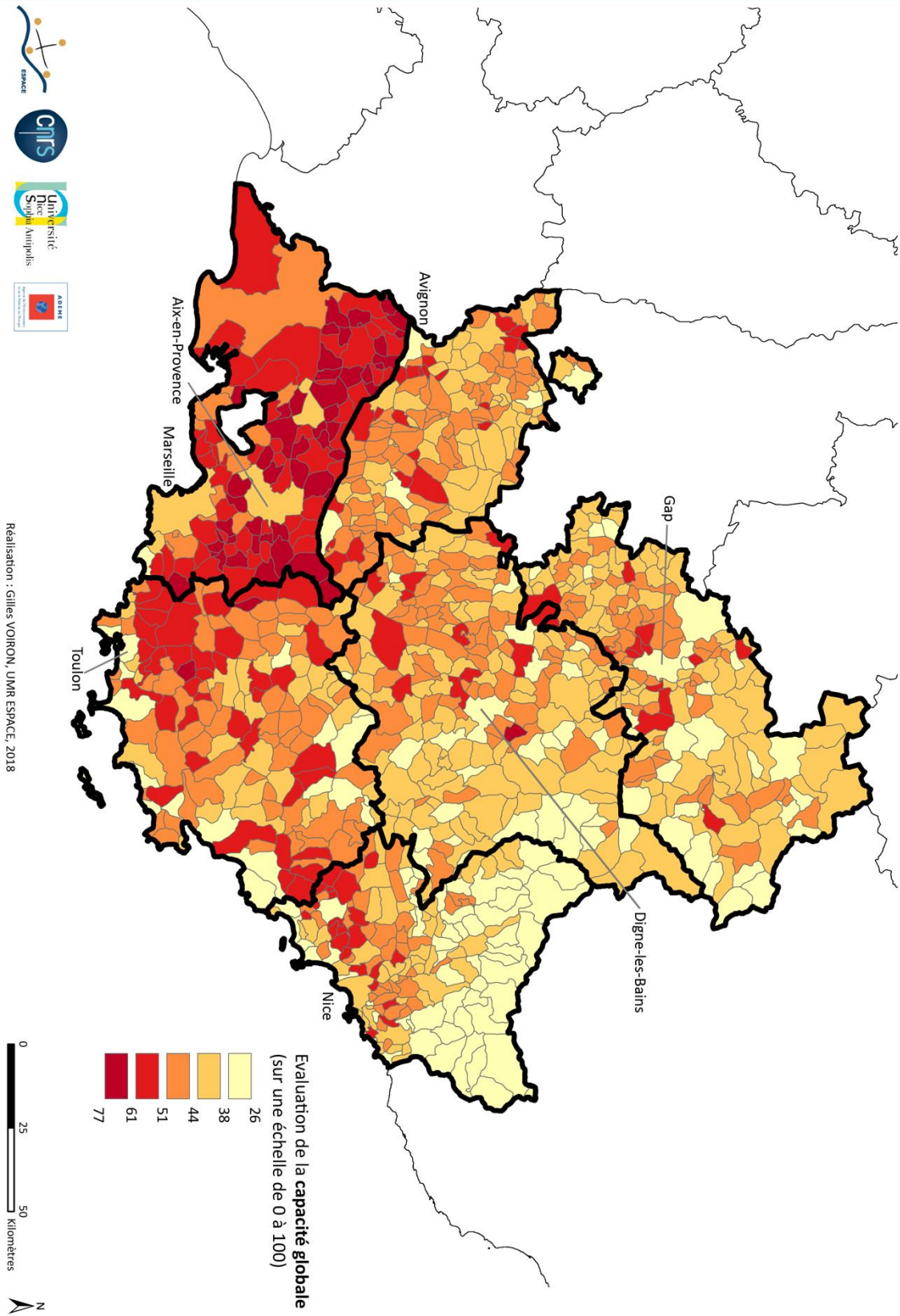


Carte 23 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (en 2018)

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (au 1^{er} novembre 2018)

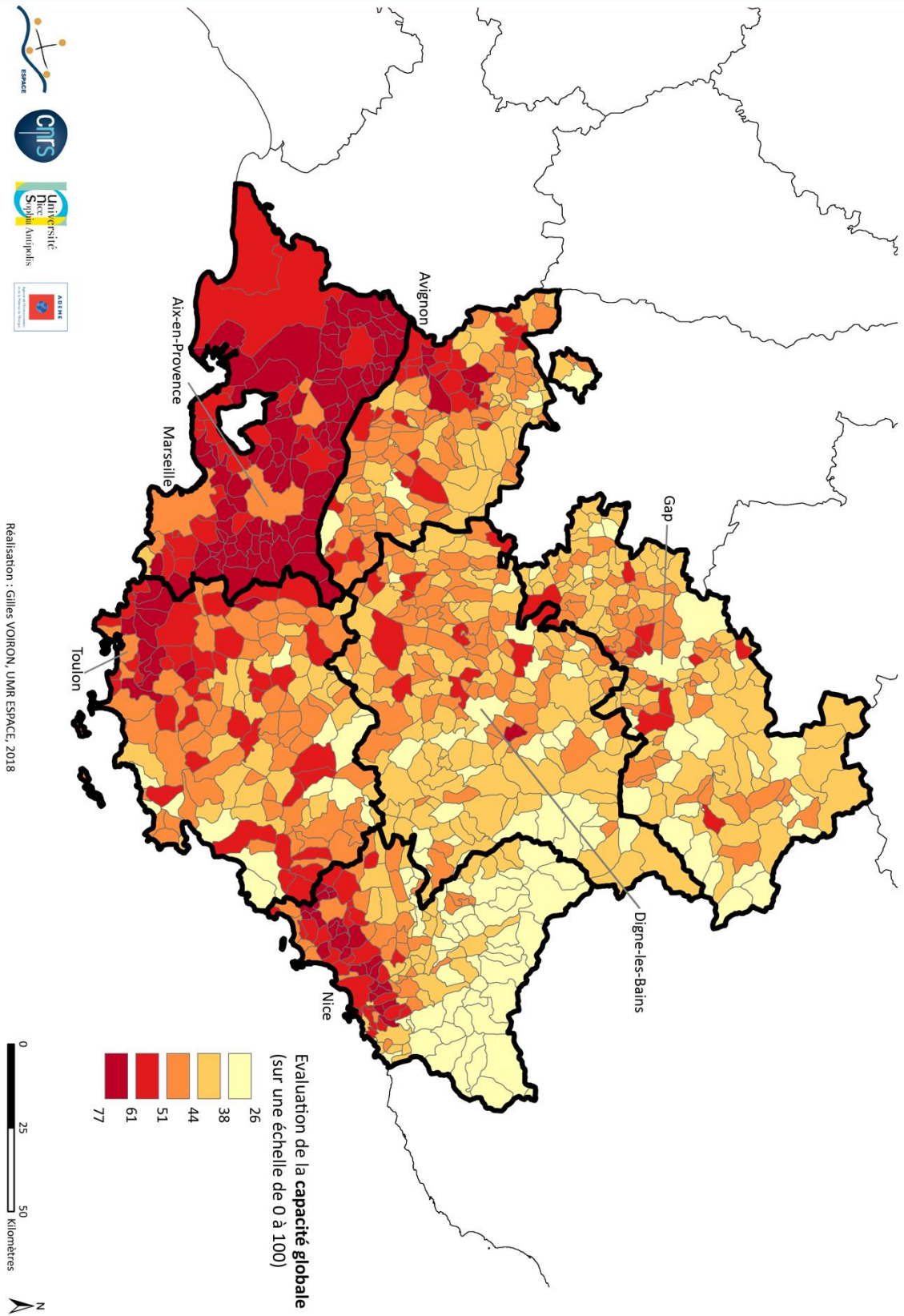
8/9



Carte 24 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (au 1^{er} novembre 2018)

CATIMINI - Résultats du système expert électrique (VE)

Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (application des contraintes réglementaires) 9/9



Carte 25 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique

8. Evaluation de la capacité des communes de la région PACA à adopter la mobilité électrique-hydrogène : analyse des résultats du système expert

Evaluation de la facilité de recharge

En août 2018, il n'y a qu'une seule station hydrogène dans la région PACA, celle du Castellet dans le Var, inaugurée en juin 2018, dans l'enceinte du circuit automobile. La recharge est donc inexistante, à cette date (Carte 26, page 58). D'autres stations sont en projet dans la région, mais n'ont pas été intégrées dans le système expert.

Evaluation du potentiel de basculement vers le VH professionnel

Pour rappel, les véhicules professionnels pris en compte sont les véhicules de transport de marchandises et de personnes ainsi que les véhicules utilitaires légers.

Premier constat, l'amplitude des valeurs du potentiel est forte. Nombreuses sont les communes ayant des valeurs inférieures à 30% (Carte 27, page 59). Elles concernent les zones rurales et les arrière-pays montagneux, hors des principaux axes de circulation. A l'opposé, les zones ayant un potentiel supérieur à 50% sont bien circonscrites et correspondent à :

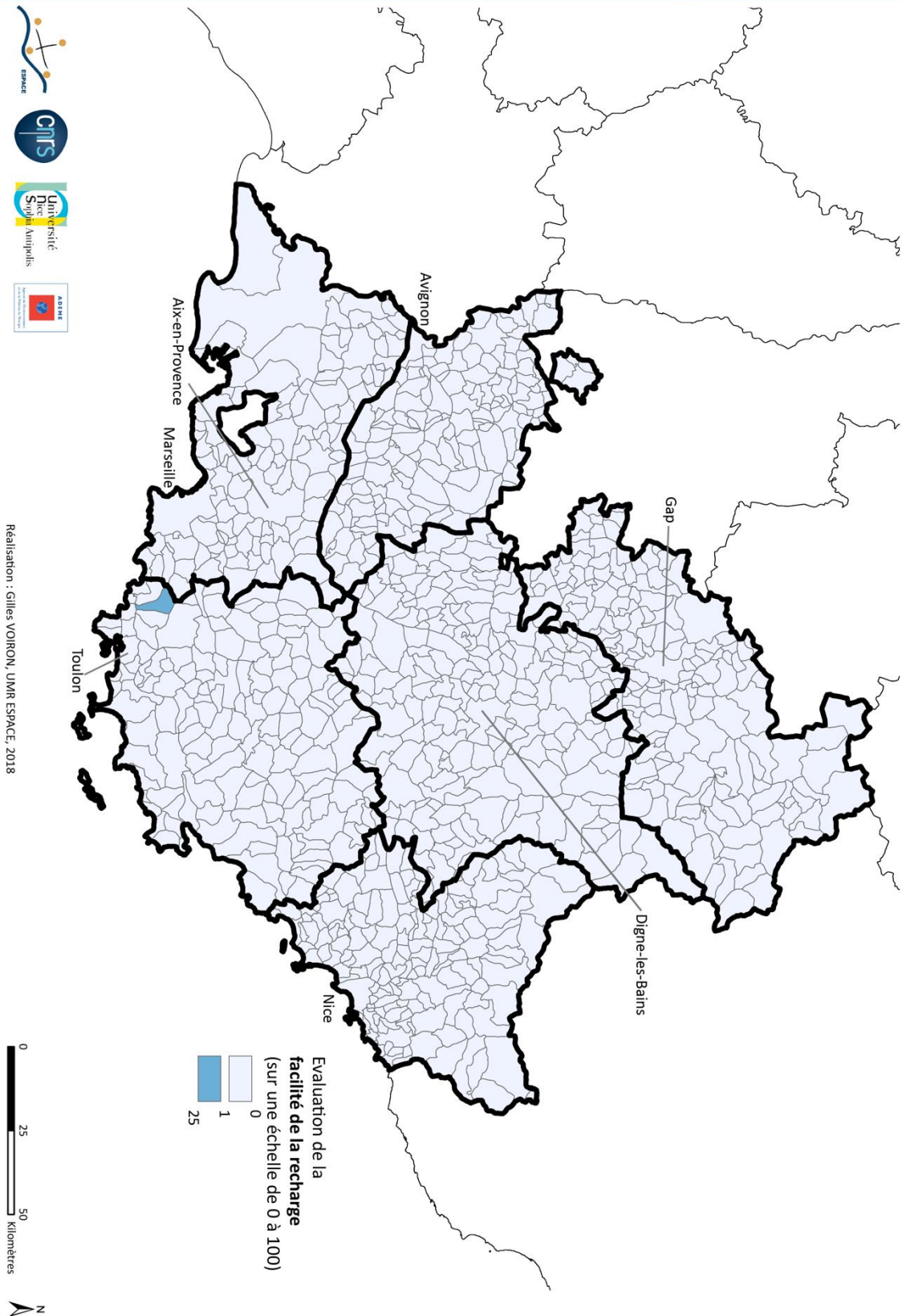
- L'arc urbain qui part de l'agglomération niçoise, qui se déploie le long du littoral en prenant en écharpe la quasi-totalité des Bouches-du-Rhône, et qui remonte vers le nord dans la vallée du Rhône (Avignon – Bollène).
- L'axe intérieur, de Fréjus à Aix-en-Provence, via Brignoles et Saint-Maximin, emprunté par l'autoroute A8.
- Manosque et la basse vallée de la Durance.
- Dans les Hautes-Alpes, la région de Gap, et l'axe des vallées de l'Ubaye et de la Durance.

Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VH pour les particuliers et les professionnels de la commune

Comme pour le VE, deux traitements ont été réalisés. Dans la situation actuelle, où les contraintes réglementaires pour les flottes captives ne sont pas appliquées, l'intérêt d'achat d'un VH est globalement faible (Carte 28, page 60). Le potentiel le plus élevé ne dépasse pas 30%. Les communes qui appartiennent à la classe 25% - 30% se distinguent par des revenus médians élevés et une part importante de ménages ayant plus d'un véhicule. En revanche, si la réglementation est activée, l'intérêt pour l'achat d'un VH augmente nettement dans les communes concernées, mais reste inférieur d'au moins 25 points aux valeurs maximales obtenues pour le VE (Carte 29, page 61).

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Evaluation de la facilité de la recharge

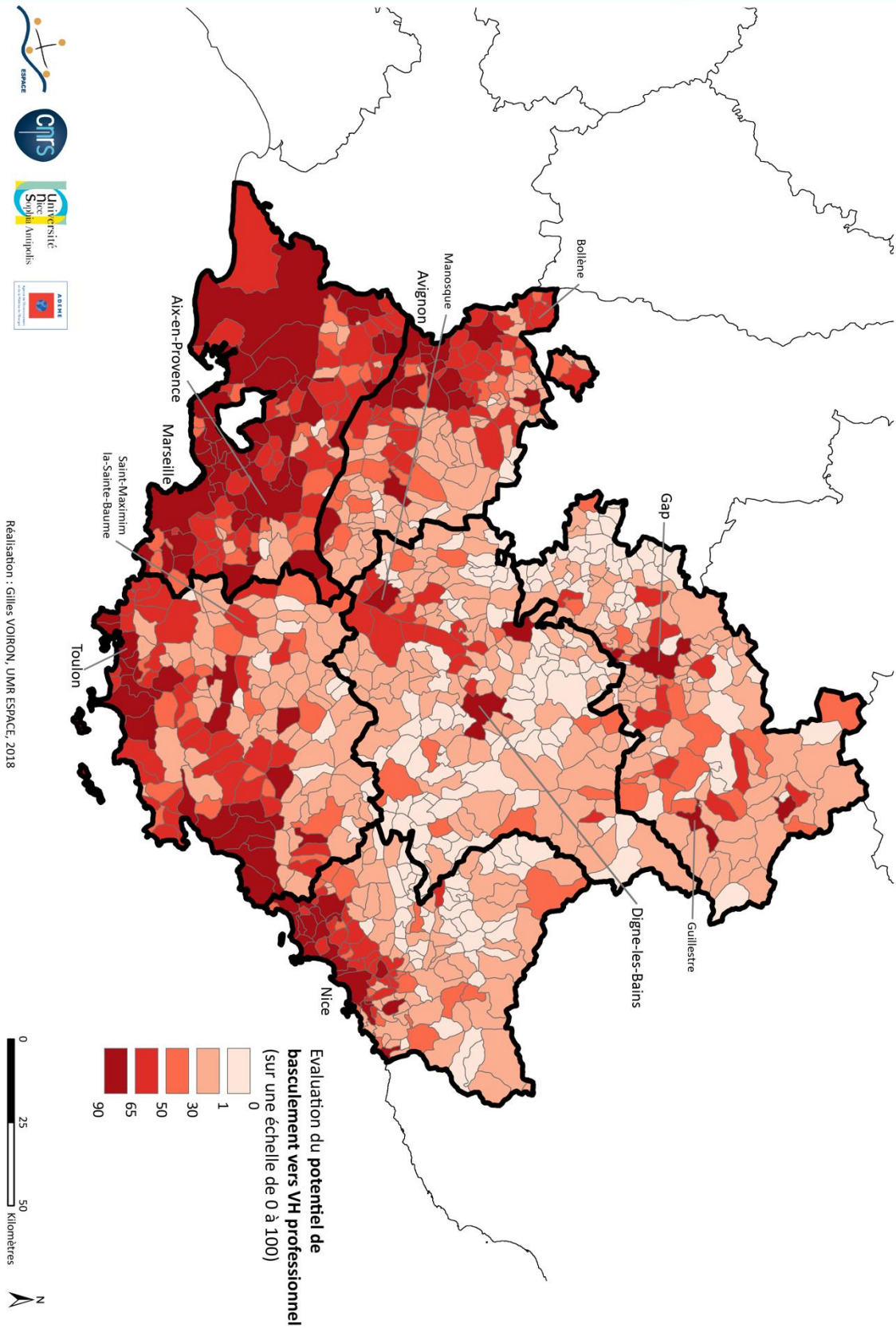


1/7

Carte 26 : Evaluation de la facilité de la recharge (hydrogène)

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Evaluation du potentiel de basculement vers le VH professionnel



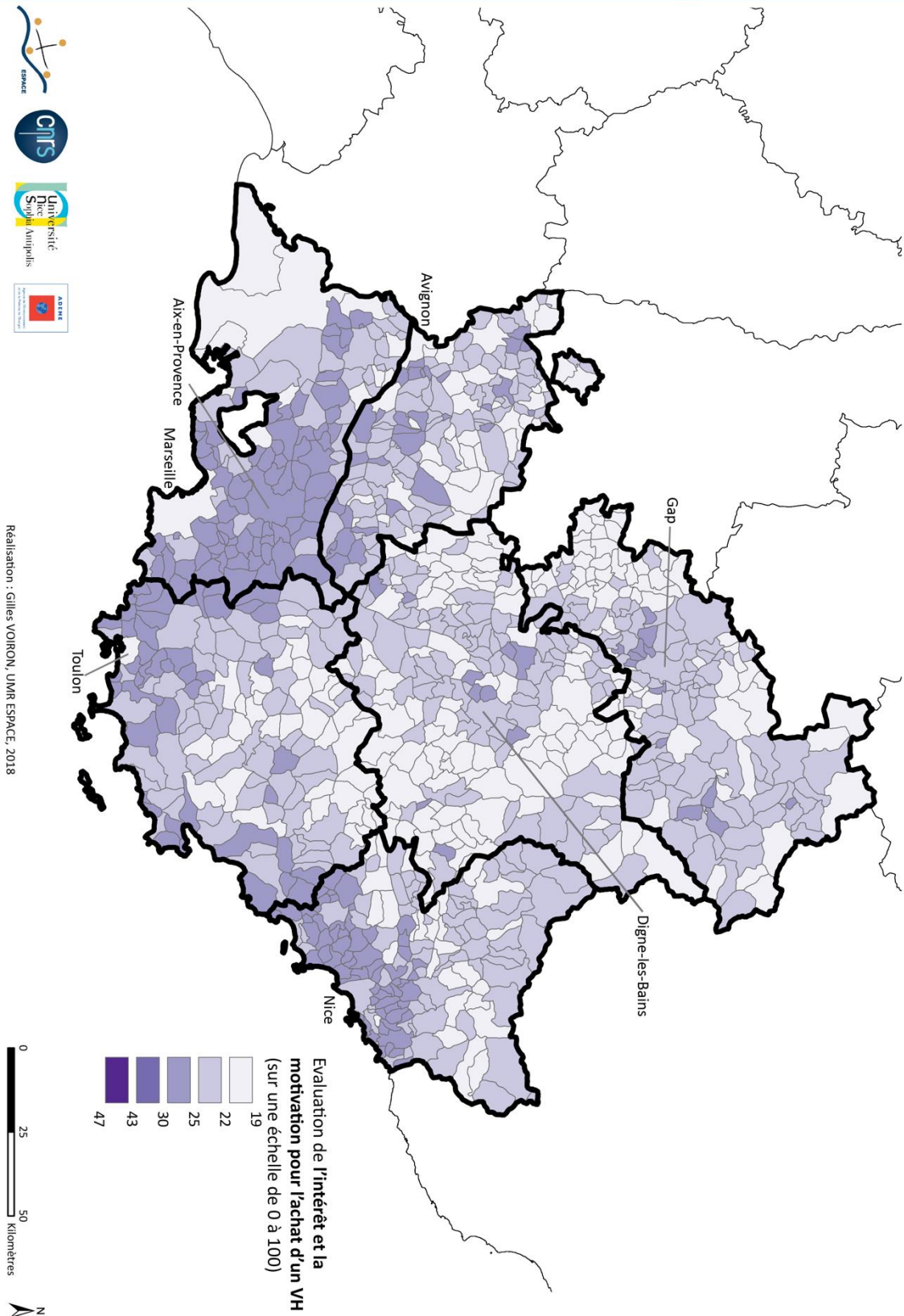
2/7

Carte 27 : Evaluation du potentiel de basculement vers le VH professionnel

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

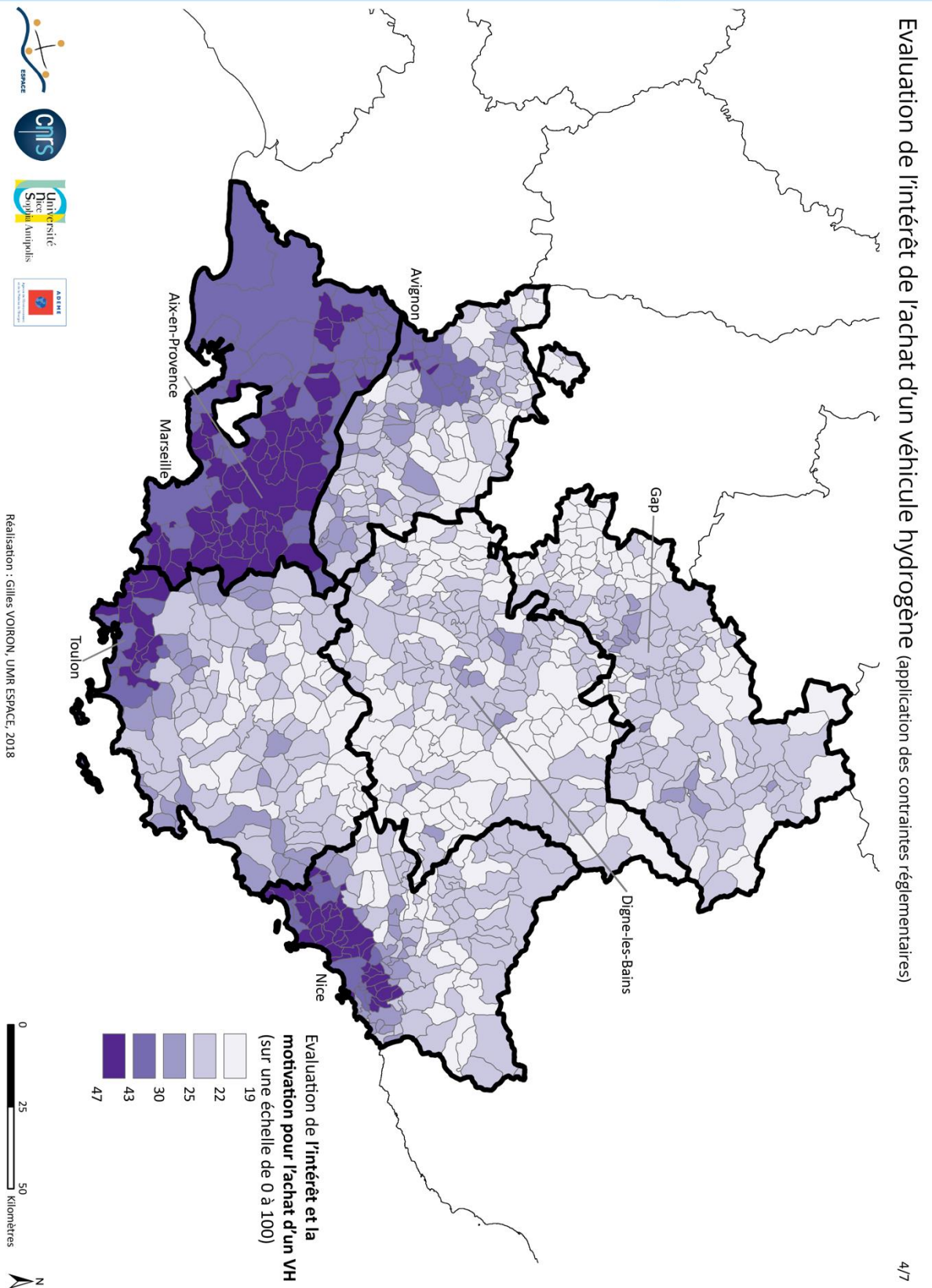
Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule hydrogène (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

3/7



Carte 28 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule hydrogène (en 2018)

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)



Carte 29 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule hydrogène (application des contraintes réglementaires)

Evaluation du rôle favorable joué par le contexte local

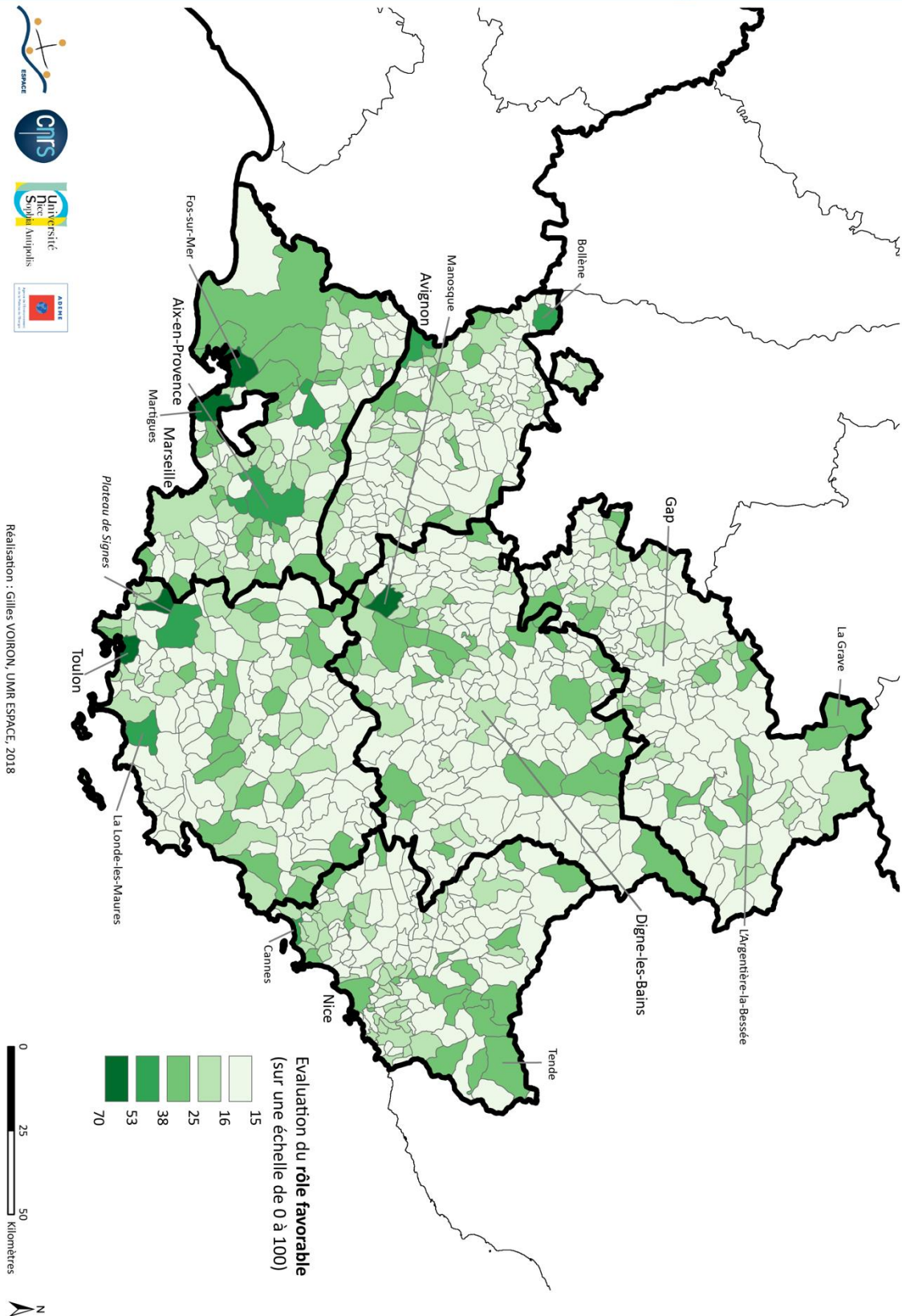
Le contexte local est globalement peu favorable - 643 communes sur 953 ont un potentiel inférieur à 16% (Carte 30, page 63). En ce qui concerne le tiers restant, les 10 communes ayant les valeurs les plus élevées appartiennent toutes à un consortium, elles possèdent généralement un bassin industriel qui produit ou consomme de l'hydrogène (sauf Signes) mais n'ont pas de pôle multimodal (sauf Fos-sur-Mer). Les classes intermédiaires dont le pourcentage se situe entre 16% et 53%, disposent généralement d'une production d'EnR conséquente. Dans d'autres secteurs, c'est la présence d'un pôle multimodal à proximité d'un grand axe de circulation qui est déterminante - dans le centre Var (Brignoles) – et également couplé à un bassin industriel, comme à l'ouest de l'étang de Berre.

Evaluation de la capacité globale d'adhésion à la mobilité hydrogène

Dans la situation actuelle - contraintes réglementaires pour les flottes captives non appliquées -, le potentiel d'adoption du véhicule hydrogène est faible (Carte 31, page 64). Les meilleurs scores ne dépassent pas 35%, et sont concentrés dans des zones bien individualisées : la Côte d'Azur - de l'agglomération niçoise à Sainte-Maxime -, la région toulonnaise, les Bouches-du-Rhône, l'ouest du Vaucluse, Manosque et la vallée de la Durance, les aires urbaines de Digne, Gap, Briançon. L'application des contraintes réglementaires fait croître le potentiel des communes des 4 départements concernés par la réglementation, et situées dans les zones ayant déjà les meilleurs potentiels, ou à proximité (Carte 32, page 65). Pour exemple, Le Castellet passe de 35% à 40%, Bouc-Bel-Air, de 29% à 31%, Saint-Paul-les-Durance, de 17% à 20%.

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Evaluation du rôle favorable du contexte local des communes



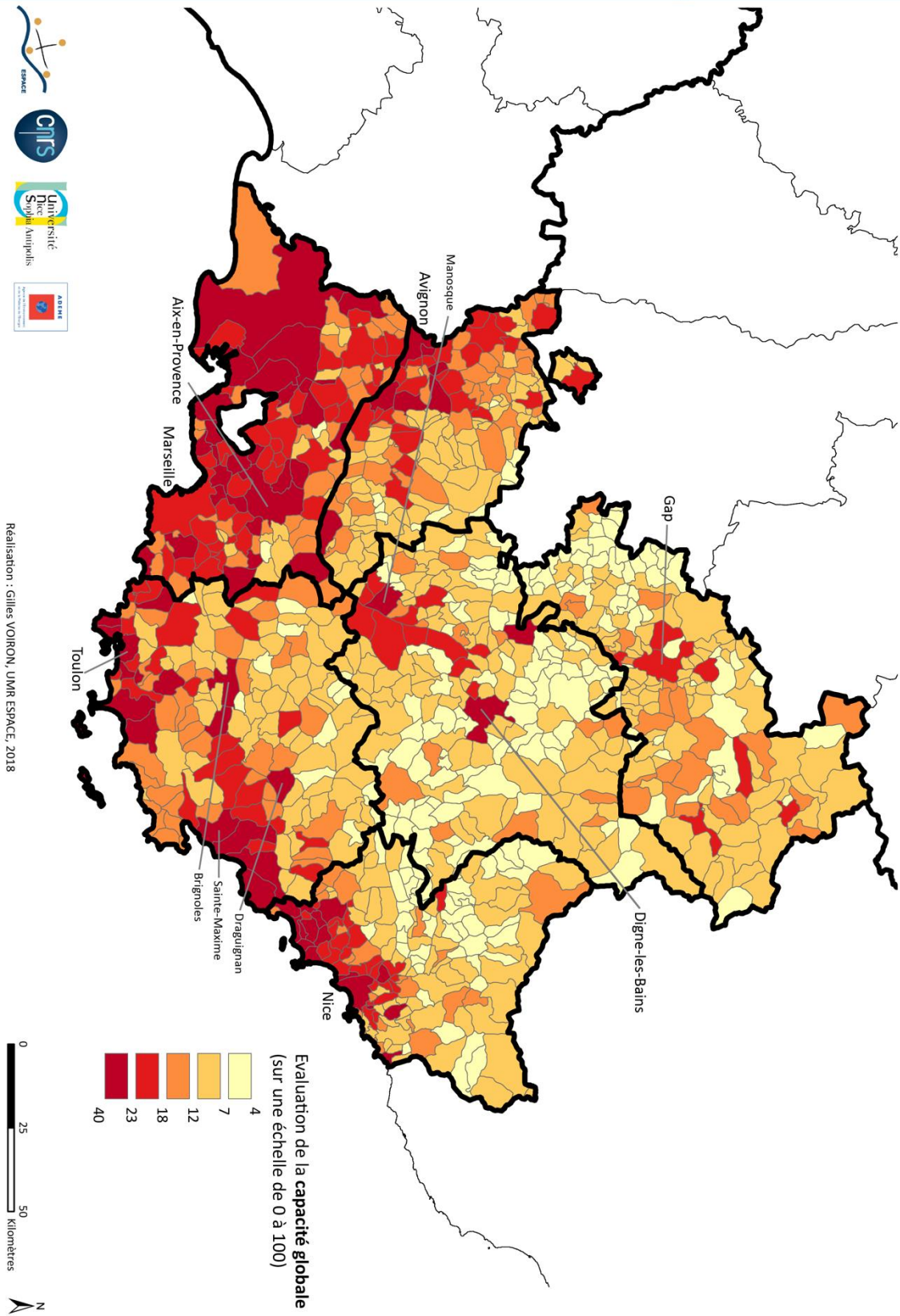
5/7

Carte 30 : Evaluation du rôle favorable du contexte local

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (en 2018)

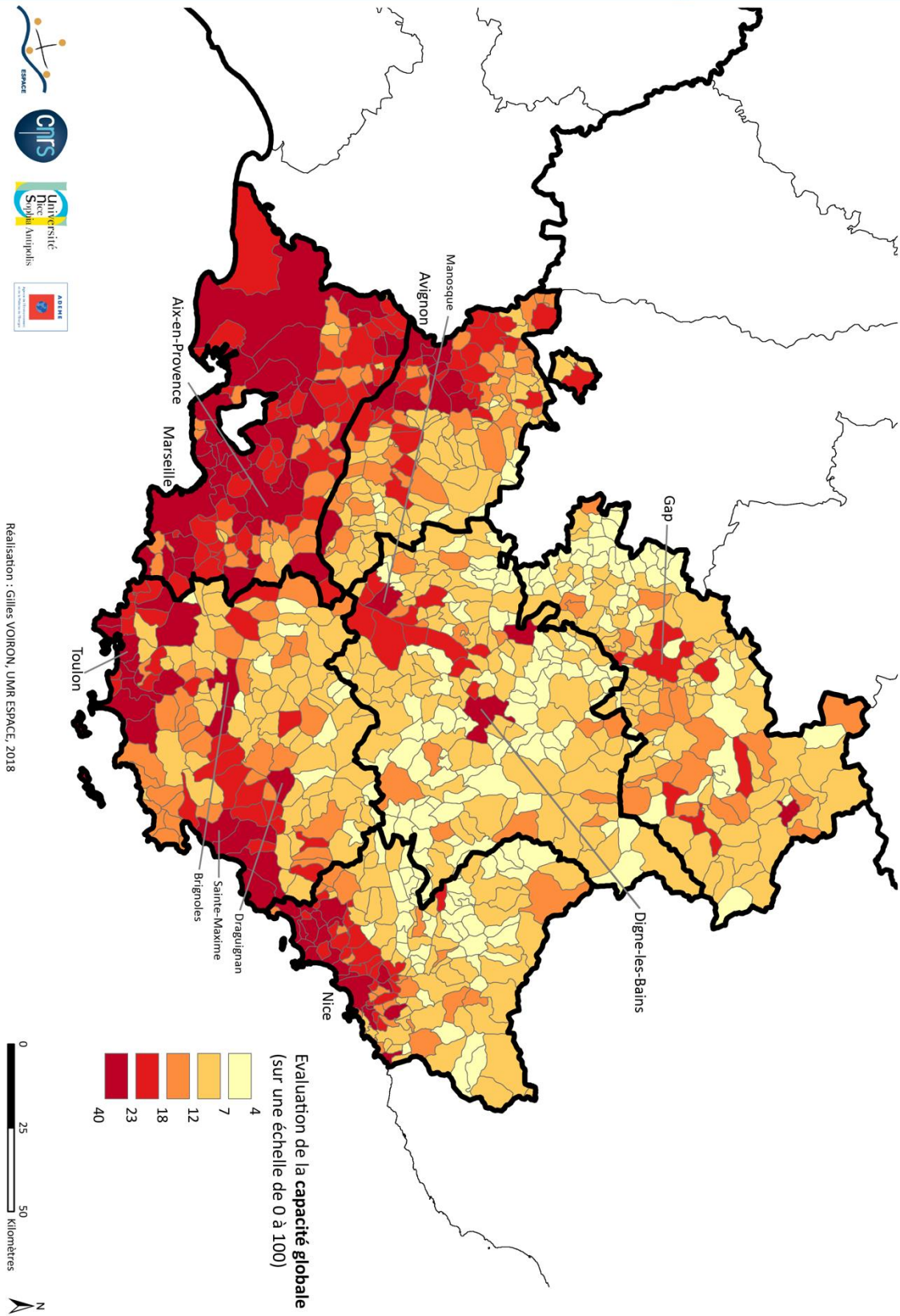
6/7



Carte 31 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (en 2018)

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (application des contraintes réglementaires) 7/7



Carte 32 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (application des contraintes réglementaires)

Références bibliographiques

Afhypac, Mobilité Hydrogène France, http://www.afhypac.org/documentation/mobilite-h2-france/H2_Mobilite_France_FR.pdf

Arrouet J-P., (2017), « Véhicule électrique : à quel TCO se fier ? », *DAFMag^{fr}*, <http://www.dafmag.fr/Thematique/couts-achats-1240/breves/vehicule-electrique-quel-tco-fier-322732.htm>

Bodjanova S., (2005), « Median value and median interval of a fuzzy number », *Information Sciences* 172 (2005) p. 73-89.

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2018), Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique, www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf

Saneifard R., Saneifard R., 2012, « The Median Value of Fuzzy Numbers and its Applications in Decision Making », *Journal of Fuzzy Set Valued Analysis*, Available online at www.ispacs.com/jfsva - Volume 2012, Year 2012 Article ID jfsva-00051, 9 p.

Tables des illustrations

Carte 1 : Profil territorial de la facilité de la recharge publique _____	20
Carte 2 : Profil territorial de la facilité de recharge dans le domaine privé _____	22
Carte 3 : Profil territorial de l'adéquation du VE aux déplacements des navetteurs _____	23
Carte 4 : Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE _____	25
Carte 5 : Profil territorial de l'intérêt des particuliers pour l'achat d'un VE au 1 ^{er} novembre _____	26
Carte 6 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (en 2018) _____	28
Carte 7 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE au 1 ^{er} novembre 2018 _____	29
Carte 8 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VE (avec applications des contraintes réglementaires environnementales) _____	30
Carte 9 : Profil territorial du "démonstrateur" du VE _____	32
Carte 10 : Profil territorial de l'autonomie énergétique _____	33
Carte 11 : Profil territorial de la facilité de la recharge publique pour un VH _____	37
Carte 12 : Profil territorial du potentiel de basculement vers des véhicules hydrogènes professionnels _____	38
Carte 13 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VH (en 2018) _____	40
Carte 14 : Profil territorial de l'intérêt des professionnels pour l'achat d'un VH (avec application des contraintes réglementaires) _____	41
Carte 15 : Profil territorial du "démonstrateur" du VH _____	42
Carte 16 : Profil territorial de la situation industrielle et énergétique _____	43
Carte 17 : Evaluation de la facilité de la recharge _____	45
Carte 18 : Evaluation de l'adéquation du VE au besoin de déplacement _____	46
Carte 19 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (en 2018 : sans contraintes réglementaires appliquées) _____	48
Carte 20 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (au 1 ^{er} novembre 2018 : sans contraintes réglementaires appliquées) _____	49
Carte 21 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un VE (applications des contraintes réglementaires) _____	50
Carte 22 : Evaluation du rôle favorable du contexte local _____	52
Carte 23 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (en 2018) _____	54
Carte 24 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique (au 1 ^{er} novembre 2018) _____	55
Carte 25 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité électrique _____	56
Carte 26 : Evaluation de la facilité de la recharge (hydrogène) _____	58
Carte 27 : Evaluation du potentiel de basculement vers le VH professionnel _____	59
Carte 28 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule hydrogène (en 2018) _____	60
Carte 29 : Evaluation de l'intérêt de l'achat d'un véhicule hydrogène (application des contraintes réglementaires) _____	61
Carte 30 : Evaluation du rôle favorable du contexte local _____	63
Carte 31 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (en 2018) _____	64
Carte 32 : Evaluation de la capacité globale des territoires à adhérer à la mobilité hydrogène (application des contraintes réglementaires) _____	65
Carte 33 : Relief et voies de communication _____	106
Carte 34 : Liste des communes des Alpes-de-Haute-Provence _____	107
Carte 35 : Liste des communes des Hautes-Alpes _____	108

Carte 36 : Liste des communes des Alpes-Maritimes _____	109
Carte 37 : Liste des communes des Bouches-du-Rhône _____	110
Carte 38 : Liste des communes du Var _____	111
Carte 39 : Liste des communes du Vaucluse _____	112

Figure 1 : Structure du système territorialisé de l'électromobilité sous Netica _____	12
---	----

Figure 2 : Extrait des tables à remplir par les experts _____	13
---	----

Annexes

Annexe 1 – Fiches descriptives et méthodologiques des variables des systèmes experts

A – Système expert de la mobilité électrique à batterie

Annexe 1 – Fiches descriptives et méthodologiques des variables des systèmes experts	69
A – Système expert de la mobilité électrique à batterie	69
Facilité de la recharge	70
Nombre de PDC publics par rapport au parc de VE roulant	70
Vitesse des points de charge publics	71
Coût de la recharge publique	72
Type de logement	73
Pourcentage d'entreprises de 50 salariés et plus	74
Adéquation du VE aux besoins de déplacement	75
Kilométrage moyen quotidien parcouru par les navetteurs	75
Pourcentage moyen de pente des routes	76
Pourcentage de navetteurs dans la population active	77
Intérêt pour l'achat d'un véhicule électrique	78
Station-service	78
Médiane des revenus des ménages fiscaux	79
Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule	80
Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant	81
Contexte local	82
Manifestations et communications sur le VE	82
Présence de service d'auto-partage électrique	82
Parc de véhicule électrique roulant	83
Action du secteur public et/ou privé pour le VE	84
Présence de système local d'énergie	84
Nombre d'installations d'énergies renouvelables par habitant	85
Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats	86
Nombre de ménages	86
Capacité d'hébergement touristique	87
Population entre 25 ans et 54 ans	88
Population entre 65 ans et 79 ans	89

Facilité de la recharge

Nombre de PDC publics par rapport au parc de VE roulant

Objectifs :

Variable déterminante qui explique les craintes des usagers potentiels concernant la possibilité de recharge de leur véhicule.

Le poids de la variable « nombre de points de charge publics » est en lien avec le type de bâti de la commune. Plus les communes possèdent des logements de type appartement, plus la dépendance aux points de charge publics est forte.

Données :

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/fichier-consolide-des-bornes-de-recharge-pour-vehicules-electriques-irve/>

A ce jour il n'existe pas de base de données globale recensant l'ensemble des points de charge disponibles sur l'espace public. La mise à jour doit se faire manuellement à partir des fichiers disponibles sur www.data.gouv.fr.

Parc des voitures particulières (cf. fiche Parc de véhicule électrique roulant)

Calcul :

$$\text{Nombre de PDC publics par VE particuliers} = \frac{\text{Nombre de PDC publics}}{\text{Nombre de VE particuliers}}$$

Unité de mesure :

Nombre de points de charge public selon le parc de VE roulant dans la commune

Classification :

Aucun	0
Peu	0,01 à 0,49
Beaucoup	0,5 et plus

Vitesse des points de charge publics

Objectifs :

Variable déterminante qui explique les craintes des usagers potentiels concernant le temps de recharge de leur véhicule. Les PDC rapides sont deux fois plus puissants que les PDC accélérés (catégorie « lente » dans le système expert).

Selon des données d'usages des bornes publics, les PDC rapides sont 4 fois plus utilisés que les PDC accélérés.

Données :

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/fichier-consolide-des-bornes-de-recharge-pour-vehicules-electriques-irve/>

A ce jour il n'existe pas de base de données globale recensant l'ensemble des points de charge disponibles sur l'espace public. La mise à jour doit se faire manuellement à partir des fichiers disponibles sur www.data.gouv.fr.

Calcul :

$$\text{Pourcentage de PDC de type rapide} = \frac{\text{Nombre de PDC publics de type rapide}}{\text{Nombre de PDC publics}}$$

Unité de mesure :

Pourcentage de PDC de type rapide dans la commune

Classification :

Lente	0 à 19 %
Rapide	20 à 100 %

Coût de la recharge publique

Objectifs :

Le prix proposé pour se recharger sur les PDC publics peut varier fortement selon les opérateurs, les syndicats d'énergie, les entreprises.

Le prix pratiqué peut influencer sur l'utilisation des PDC publics.

Données :

Recensement multi-sources sur les sites internet des opérateurs, des syndicats d'énergies et des entreprises.

Calcul :

$$\text{Coût de la recharge public} = \frac{\text{Coût de la recharge}}{\text{Minutes indivisibles}}$$

Unité de mesure :

Coût de la recharge publique par minute

Classification :

Élevé	0,08 € et + par minute en ACC et 0,17 € et + en RAP
Faible	Moins de 0,08 € par minute en ACC et 0,17 € en RAP

Tarifcation pour les non abonnés.

Type de logement

Objectifs :

Il s'agit de déterminer le nombre d'habitants pouvant recharger une voiture électrique le soir au domicile, en partant du principe que tous les habitants vivant dans une maison, peuvent recharger leur batterie sur une prise secteur.

Pour les logements de type appartement, une recharge à domicile est moins aisée.

Données :

Logement en 2014 (maison ou appartement), INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Maisons en 2014
- Appartements en 2014

Calcul :

$$\text{Pourcentage de maisons} = \frac{\text{Maisons en 2014}}{\text{Maisons en 2014} + \text{Appartements en 2014}} * 100$$

Unité de mesure :

Pourcentage de maisons sur l'ensemble des logements dans la commune

Classification :

Beaucoup d'appartements	0 à 19 %
Appartement	20 à 39 %
Équilibré	40 à 59 %
Maison	60 à 79 %
Beaucoup de maisons	80 à 100 %

Pourcentage d'entreprises de 50 salariés et plus

Objectifs :

On postule que la probabilité d'installation de PDC est potentiellement élevée dans les entreprises de plus 50 salariés pour deux raisons, la recharge de la flotte d'entreprises, et le rechargement des véhicules particuliers des salariés de l'entreprise.

Données :

Base Sirene des entreprises et de leurs établissements (SIREN, SIRET)

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-sirene-des-entreprises-et-de-leurs-etablissements-siren-siret/>

Variables :

- Département de localisation de l'établissement
- Commune de localisation de l'établissement
- Tranche d'effectif salarié de l'établissement – TEFET

Calcul :

Concaténation des informations sur les départements avec les communes

Sélection supérieure à « 21 » dans la variable Tranche d'effectif salarié de l'établissement – TEFET

Tableau croisé dynamique pour obtenir le nombre d'entreprises de plus de 50 salariés par commune

$$\text{Part d'entreprises de plus de 50 salariés} = \frac{\text{Nombre d'entreprises de plus de 50 salariés}}{\text{Nombre d'entreprises}} * 100$$

Unité de mesure :

Pourcentage d'entreprises de plus de 50 salariés dans la commune

Classification :

Peu	0 à 2,99 %
Beaucoup	3 % et plus

Adéquation du VE aux besoins de déplacement

Kilométrage moyen quotidien parcouru par les navetteurs

Objectifs :

Connaître la distance réseau des navettes, afin d'obtenir le nombre de kilomètres parcourus du lieu de domicile au lieu de travail. Plus les trajets sont longs, plus la dépendance à la recharge est forte.

Les distances favorables aux véhicules électriques vont des petites distances (faible incidence sur l'autonomie du véhicule), jusqu'aux des distances plus lointaines, permettant de faire l'aller-retour sans problème d'autonomie, mais avec un coût d'utilisation bien inférieur à un véhicule thermique (avec la possibilité de recharger son véhicule électrique quotidiennement).

Données :

Mobilités professionnelles des individus : déplacement commune de résidence / commune de travail en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2866308?sommaire=2866354>

Variables :

- Commune du lieu d'habitation (COMMUNE)
- Commune du lieu de travail (DCLT)
- Poids de l'individu (IPONDI)
- Mode de transport principal le plus souvent utilisé pour aller travailler (TRANS)
- Région (REGION)

Méthodologie :

Un tableur Excel, utilisant l'algorithme de Google Maps peut être utilisé. Pour calculer la distance métrique et la durée du trajet, il suffit d'ajouter les coordonnées géographiques des communes de départ et d'arrivée dans le tableur. En revanche, le nombre de traitements est limité à 2500 par jour. Une fois ce quota dépassé, il faudra attendre 24 heures, ou faire le reste des traitements sur un autre ordinateur ou machine virtuelle. Il faudra multiplier par deux le kilométrage pour avoir le kilométrage aller-retour. Ensuite, une moyenne communale permettra de déterminer le kilométrage moyen des navetteurs pour chacune des communes.

Unité de mesure :

Kilomètre aller-retour moyen par commune

Classification :

Faible	0 à 79 km
Forte	80 km et plus

Pourcentage moyen de pente des routes

Objectifs :

La voiture électrique, comme la voiture thermique, consomme beaucoup d'énergie lors des phases de montée. En revanche, lors des phases descendantes, la voiture électrique recharge ses batteries. La topographie joue donc un rôle essentiel dans les trajets. L'objectif est de déterminer le pourcentage moyen des pentes du réseau routier de chacune des communes étudiées.

Données :

BD TOPO IGN, route primaire et route secondaire

Variables :

- ID
- INSEECOM_G
- Z_INI
- Z_FIN

Méthodologie :

Calculer sous SIG un nouveau champ Longueur (en mètre) de chaque tronçon routier.

Prendre en compte les deux variables Z_INI et Z_FIN figurant dans la BD TOPO et correspondant à la hauteur en mètre du début (INI) et de la fin (FIN) du tronçon routier.

Calcul du pourcentage de pente :

$$\text{Pourcentage pente} = \left(\frac{\text{abs}(Z_{\text{FIN}} - Z_{\text{INI}})}{\text{Longueur}} \right) * 100$$

Il faut ensuite faire une moyenne pondérée par la longueur des tronçons. Pour cela, nous devons multiplier la Longueur et le Pourcentage pente dans un nouveau champ que nous appellerons Coefficient, puis créer un Tableau Croisé Dynamique (TCD). Dans le TCD nous allons regrouper les valeurs selon les communes grâce au champ INSEECOM_G, et afficher la somme de Longueur et la somme de Coefficient. Enfin, il faudra diviser la somme de Coefficient par la somme de Longueur, ce qui donnera la moyenne pondérée du pourcentage de pente pour chacune des communes.

Unité de mesure :

Moyenne des pourcentages de pente des routes primaires et secondaires dans la commune

Classification :

Faible	0 à 1,99 %
Moyen	2 à 5,99 %
Fort	6 % et plus

Pourcentage de navetteurs dans la population active

Objectifs :

On appelle navetteurs les actifs ayant un emploi qui ne travaillent pas dans leur commune de résidence. L'information sur le nombre de navetteurs donne une indication sur le degré de mobilité des actifs d'une commune. Une commune avec un faible taux de navetteurs, sera moins dépendante de facteurs tels que le dénivelé ou l'autonomie des VE, les déplacements étant faits sur de courtes distances.

Données :

Mobilités professionnelles en 2014 : déplacements domicile - lieu de travail, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862065>

Variables

- Nombre d'actifs travaillant dans une autre commune
- Nombre d'actifs de 15 ans ou plus ayant un emploi

Calcul :

$$\text{Pourcentage de navetteurs} = \frac{\text{Nombre d'actifs travaillant dans autre commune}}{\text{Nombre d'actifs de 15 ans ou plus ayant un emploi}}$$

Unité de mesure :

Pourcentage de navetteurs dans la commune

Classification :

Très peu	0 à 24 %
Peu	25 à 49 %
Beaucoup	50 à 74 %
Énormément	75 à 100 %

Intérêt pour l'achat d'un véhicule électrique

Station-service

Objectifs :

La présence d'une station-service à proximité du domicile est une condition rédhibitoire pour l'usage d'un véhicule thermique. Aussi, s'il est compliqué de mettre de l'essence dans sa voiture thermique, en raison de l'absence de station-service dans la commune ou dans le proche voisinage, on peut supposer que cela favorise la voiture électrique.

Données :

Nombre d'équipements et de services dans le domaine du commerce en 2016 (commune et IRIS), INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893259?sommaire=2044564>

[Dénombrement des équipements de commerce, services, santé, enseignement, sport-loisir et tourisme en 2016, Base permanente d'équipements \(BPE\) - Fichier détail, INSEE](#)

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2387803?sommaire=2410933>

Variables :

- Station-service
- LAMBERT_X (Coordonnée X de l'équipement en Lambert 93 (RGF93))
- LAMBERT_Y (Coordonnée Y de l'équipement en Lambert 93 (RGF93))
- TYPEQU (Type d'équipement) (Station-service = B316)

Méthodologie :

Les communes seront ventilées en deux catégories, celles disposant d'une station-service ou étant situées à moins de 20 kilomètres d'une station-service, celles distantes de plus de 20 kilomètres d'une station-service.

Pour les communes n'ayant pas de station-service selon la base INSEE, un traitement est effectué sous SIG. Un buffer de 20 kilomètres est créé autour du centroïde de la commune afin de rechercher la présence d'une station-service dans ce périmètre (grâce à la localisation précise des stations-services de la base permanente d'équipements).

Unité de mesure :

Présence/absence de stations-services dans la commune

Médiane des revenus des ménages fiscaux

Objectifs :

L'achat (ou la location) d'un véhicule électrique est encore d'un coût élevé, malgré les aides gouvernementales. Le véhicule électrique reste donc destiné à une population ayant des revenus moyens voire élevés, et pouvant investir dans un véhicule neuf. Toutefois, ce constat pourrait être amené à changer dans les années à venir. En effet, les véhicules électriques actuels commencent à arriver sur le marché de l'occasion, après des contrats de locations (LOA ou LLD) de 3-4 ans. Ces véhicules ne peuvent bénéficier des aides gouvernementales réservées pour l'heure au marché du neuf, mais les décotes sont importantes et supérieures à celles des véhicules thermiques.

Données :

Structure et distribution des revenus, inégalité des niveaux de vie en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3126151>

Fichier : FILO_DEC_COM

Attention, les communes qui ont moins de 1000 ménages fiscaux n'ont pas de données sur les quartiles et déciles, à des fins d'anonymisation. Seule la variable « médiane du niveau de vie » est disponible pour une grande partie des communes.

Pour les communes manquantes (communes non présentes dans la base de données INSEE), nous avons renseigné les revenus de leurs EPCI.

Variables :

- Médiane (€)

Unité de mesure :

Médiane des revenus des ménages fiscaux dans la commune

Classification :

Faible	Moins de 18499 €
Moyen	18500 € à 21499 €
Élevé	Plus de 21500 €

Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule

Objectifs :

Nous postulons qu'un ménage possédant plus d'un véhicule est plus enclin à expérimenter l'usage d'un véhicule électrique, complémentirement à un véhicule thermique.

Données :

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Nombre de ménages en 2014
- Nombre de ménages disposant de deux voitures ou plus en 2014

Calcul :

$$\text{Taux de motorisation} = \frac{\text{Nombre de ménages disposant de deux voitures ou plus}}{\text{Nombre de ménages}}$$

Unité de mesure :

Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule dans la commune

Classification :

Faible	0 à 49 %
Fort	50 à 100 %

Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant

Objectifs :

Cette donnée permet de déterminer le poids des entreprises pour chaque commune. Cette information est utile pour calibrer le poids des véhicules électriques professionnels par rapport aux véhicules électriques des particuliers.

Données :

Base comparateur de territoires, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2521169>

Variables :

- Population en 2014
- Ets actifs 10 salariés ou plus au 31 décembre 2015

Calcul :

$$\text{Ets pour 1000 habitants} = \left(\frac{\text{Ets actifs 10 salariés ou plus}}{\text{Population}} \right) * 1000$$

Unité de mesure :

Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant dans la commune

Classification :

Très peu	0 à 2,99 entreprises
Peu	3 à 5,99 entreprises
Beaucoup	6 à 8,99 entreprises
Énormément	9 entreprises et plus

Contexte local

Manifestations et communications sur le VE

Objectifs :

La communication autour du véhicule électrique, est une variable importante pour la diffusion du VE. Les manifestations autour du VE organisées dans toute la France, telles que les salons, foires, rallyes électriques - France Electrique Tour, Riviera Electrique Challenge -, etc. contribuent à faire connaître le VE et appréhender ses avantages spécifiques.

Données :

Recensement dans la presse locale et spécialisée des événements passés entre 2016 et 2018 (rallyes, salon, colloque, forum ...)

Unité de mesure :

Présence/absence de manifestations et de communications sur le VE dans la commune

Présence de service d'auto-partage électrique

Objectifs :

La présence ou non d'un service d'auto-partage fournit une opportunité d'utiliser un véhicule électrique. Ainsi, selon une étude ADEME (les relais de croissance du marché des véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers électriques, ADEME, juin 2016), 24% des sondés ayant déjà expérimenté un VE, l'ont fait grâce à la présence d'un service d'auto-partage.

Données :

Enquête Nationale sur l'Auto-partage - Edition 2016 - Principaux résultats, 6t ADEME

Unité de mesure :

Présence/absence de véhicule électrique en auto-partage dans la commune

Parc de véhicule électrique roulant

Objectifs :

La présence régulière et visible de véhicules électriques de particuliers et de société roulant sur le territoire intervient de façon informelle sur la communication du VE et joue un rôle non négligeable dans sa diffusion (cf. la condition « croiser régulièrement des VE sur les routes – solution répandue » figurant dans l'étude sur les relais de croissance du marché des véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers électriques, ADEME, juin 2016).

Données :

Parc des voitures particulières

Données fournies par le Commissariat Général au Développement Durable, Service de la donnée et des études statistiques (SDES), Ministère de la Transition écologique et solidaire

Contact : Olivier Didou, Olivier.Didou@developpement-durable.gouv.fr

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Énergie Électricité
- Nombre de ménages en 2014

Calcul :

$$\text{Parc VE roulant par ménage} = \left(\frac{\text{Parc de VE roulant sur le territoire}}{\text{Nombre de ménages}} \right) * 1000$$

Unité de mesure :

Nombre de véhicules électriques appartenant à des particuliers (personnes physiques) ou des sociétés (personnes morales) roulant dans la commune

Classification :

Faible	0 à 0,99 VE pour 1000 ménages
Fort	Plus d'1 VE pour 1000 ménages

Action du secteur public et/ou privé pour le VE

Objectifs :

La présence d'entreprises ou d'organismes novateurs en matière de mobilité électrique peut améliorer la communication sur le VE et jouer un rôle de levier dans un territoire en montrant la fiabilité du VE – véhicule de fonction, prêt de véhicules électriques aux salariés de l'entreprise pour leurs usages le week-end etc.

L'utilisation au quotidien de véhicules professionnels électriques, que ce soit par l'initiative d'entreprises telles que la Poste, de collectivités, permet de communiquer et de rassurer sur ce type de motorisation.

L'implication de la sphère politique locale dans des actions – de natures diverses - en faveur du développement de la mobilité électrique sur son territoire entrent également en ligne de compte.

Données :

Recensement multi-sources des partenariats, des consortiums et des opérations en faveur du développement du VE.

Unité de mesure :

Présence/absence d'action du secteur public et/ou du secteur privé dans la commune

Présence de système local d'énergie

Objectifs :

Les lois sur l'énergie renouvelable et l'autoconsommation autorise la production d'énergie renouvelable à domicile - maison ou un immeuble avec une production d'énergie renouvelable, stockage de cette énergie. La relation avec la recharge d'un VE est dès lors facilitée.

La création sur un territoire d'un système local pilote énergétique, de Smart Grid, ou de système visant à diminuer la consommation d'énergie et éviter le gaspillage de l'électricité, est considérée comme un levier de développement de l'électromobilité.

Données :

Recensement multi-sources des actions : sites web dédiés – pôle de compétitivité Capenergies, Région, Métropoles – presses locale et spécialisée.

Unité de mesure :

Présence/absence de système local d'énergie dans la commune

Nombre d'installations d'énergies renouvelables par habitant

Objectifs :

Si les territoires possèdent des ressources en énergies renouvelables importantes, ils seront plus enclins à adopter une voiture électrique utilisant ces sources d'énergies.

Données :

Données locales relatives aux installations de production d'électricité renouvelable bénéficiant d'une obligation d'achat - année 2016, Ministère de la Transition écologique et solidaire

http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/r/differentes-energies-energies-renouvelables.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=25476&cHash=2503643552a41cb073923bec691aec02

Variables :

Pour chacune des énergies renouvelables ci-dessous, nous disposons du nombre d'installations de :

- Biomasse
- Éolien
- Géothermie
- Hydraulique
- Solaire photovoltaïque

Calcul :

$$\text{Installation d'EnR par habitants} = \left(\frac{\text{Installation d'EnR}}{\text{Nombre d'habitants}} \right) * 100$$

Unité de mesure :

Nombre d'installations d'énergies renouvelables par habitants dans la commune

Classification :

Inexistant	0 installation
Faible	0,1 à 0,99
Important	1 installation et plus

Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats

Nombre de ménages

Objectifs :

Le nombre de ménages permettra de différencier les résultats en fonction de la taille de la commune.

Données :

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Nombre de ménages en 2014

Unité de mesure :

Nombre de ménages dans la commune

Capacité d'hébergement touristique

Objectifs :

Le nombre de touristes (que ce soit du tourisme d'affaires ou de loisirs), peut introduire des comportements novateurs, et contribuer à « faire la publicité » des véhicules électriques. Il souligne également les besoins de PDC pour le mode de déplacement en itinérance.

Données :

Capacité des communes en hébergement touristique en 2017 (communes), INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2021703>

Variables :

- Chambres dans hôtels non classés en 2017
- Emplacements camping non classés en 2017
- Lits dans Villages vacances en 2017
- Lits dans Résidences de tourisme en 2017
- Lits dans Auberges de jeunesse - Centre sportif en 2017

Calcul :

Somme des variables ci-dessus

Unité de mesure :

Capacité d'hébergement touristique dans la commune

Population entre 25 ans et 54 ans

Objectifs :

Cette tranche d'âge permet de connaître en grande partie la population cible du véhicule électrique.

Données :

Population en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3137409>

Variables :

- Pop 25-39 ans en 2014 (princ)
- Pop 40-54 ans en 2014 (princ)

Calcul :

Somme des variables ci-dessus et regroupement selon le code commune

Unité de mesure :

Population entre 25 ans et 54 ans dans la commune

Population entre 65 ans et 79 ans

Objectifs :

Le segment des personnes de 65 ans à 79 ans, en raison de leur niveau de revenu, est considéré comme une population cible pour l'achat d'un véhicule neuf.

Données :

Population en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3137409>

Variables :

- Pop 65-79 ans en 2014

Calcul :

Regrouper la variable Pop 65-79 ans, selon le code commune

Unité de mesure :

Nombre de personnes de 65 à 79 ans dans la commune

B – Système expert de la mobilité hydrogène

B – Système expert de la mobilité hydrogène	90
Facilité de la recharge	91
Nombre de stations hydrogène publiques	91
Catégorie de pression d'hydrogène (350 ou 700 bars)	92
Coût de la recharge	92
Potentiel de véhicule hydrogène professionnel	93
Véhicules de transports de marchandises et de personnes	93
Véhicules de société utilitaires	94
Intérêt pour l'achat d'un véhicule hydrogène	95
Médiane des revenus des ménages fiscaux	95
Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule	96
Contrainte réglementaire de type environnemental	97
Contrainte réglementaire de type sécuritaire	97
Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant	98
Contexte local	99
Manifestations et communications sur le VH	99
Véhicule hydrogène en auto-partage	99
Nombre de véhicule hydrogène roulant	100
Consortium	101
Bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal	102
Plateforme logistique et/ou pôle multimodal	103
Poids des EnR dans le mix énergétique	104
Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats	105
Nombre de ménages	105

Facilité de la recharge

Nombre de stations hydrogène publiques

Objectifs :

Variable déterminante qui explique les craintes des usagers potentiels concernant la possibilité de recharge de leur véhicule.

Le poids de la variable nombre de points de charge publics est en lien avec le type de bâti de la commune. Plus les communes possèdent des logements de type appartement, plus la dépendance aux points de charge publics est forte.

Données :

A ce jour il n'existe pas de base de données globale recensant l'ensemble des points de charge disponibles sur l'espace public.

Unité de mesure :

Nombre de points de charge public d'hydrogène dans la commune

Classification :

Aucune station
1 station
2 stations et plus

Catégorie de pression d'hydrogène (350 ou 700 bars)

Objectifs :

Variable importante selon la comptabilité de la pression d'hydrogène. A ce jour, deux grandes pressions d'hydrogène existent, 350 et 700 bars. La pression 350 bars est essentiellement utilisée par les poids lourds, bus, tandis que les 700 bars sont réservés aux voitures particulières.

Données :

A ce jour, il n'existe pas de base de données globale recensant l'ensemble des points de charge disponibles sur l'espace public.

Calcul :

$$\text{Pourcentage de recharge hydrogène 350 bars} = \frac{\text{Nombre de station hydrogène 350 bars}}{\text{Nombre de station hydrogène}}$$

Unité de mesure :

Pourcentage de recharge hydrogène 350 bars dans la commune

Classification :

700	0 à 49 %
350	50 à 100 %

Coût de la recharge

Objectifs :

Le prix proposé pour se recharger dans les stations hydrogènes peut influencer sur l'utilisation des stations hydrogènes publiques.

Données :

Recensement multi-sources.

Unité de mesure :

Coût de la recharge publique par minute

Potentiel de véhicule hydrogène professionnel

Véhicules de transports de marchandises et de personnes

Objectifs :

Les véhicules de transports de marchandises et de personnes, peuvent correspondre aux caractéristiques du véhicules hydrogène (forte autonomie et recharge rapide). Le nombre de ces véhicules par commune permettra de déterminer le potentiel de véhicules pouvant passer à l'hydrogène.

Données :

Parc de poids lourds

Données fournies par le Commissariat Général au Développement Durable, Service de la donnée et des études statistiques (SDES), Ministère de la Transition écologique et solidaire

Contact : Olivier Didou, Olivier.Didou@developpement-durable.gouv.fr

Variables :

- Parc des autobus (âge <=17 ans) au 1/3/2018
- Parc des autocars (âge <=18 ans) au 1/3/2018
- Parc des camions (âge <=20 ans) au 1/3/2018

Calcul :

Somme des trois variables

Unité de mesure :

Nombre de véhicules de transports de marchandises et de personnes dans la commune

Classification :

Faible	0 à 9 véhicules
Moyen	10 à 49 véhicules
Important	50 véhicules et plus

Véhicules de société utilitaires

Objectifs :

Les caractéristiques des véhicules hydrogènes peuvent correspondre aux usages des véhicules de société de type utilitaires. Leur nombre par commune permettra de déterminer le potentiel de véhicules pouvant passer à l'hydrogène.

Données :

Parc de poids lourds

Données fournies par le Commissariat Général au Développement Durable, Service de la donnée et des études statistiques (SDES), Ministère de la Transition écologique et solidaire

Contact : Olivier Didou, Olivier.Didou@developpement-durable.gouv.fr

Variables :

-

Unité de mesure :**Classification :**

Faible	0 à 9 véhicules
Moyen	10 à 99 véhicules
Important	100 véhicules et plus

Intérêt pour l'achat d'un véhicule hydrogène

Médiane des revenus des ménages fiscaux

Objectifs :

L'achat (ou la location) d'un véhicule électrique est encore d'un coût élevé, malgré les aides gouvernementales. Le véhicule électrique reste donc destiné à une population ayant des revenus moyens, voire élevés, et pouvant investir dans un véhicule neuf. Toutefois, ce constat pourrait être amené à changer dans les années à venir. En effet, les véhicules électriques actuels commencent à arriver sur le marché de l'occasion, après des contrats de locations (LOA ou LLD) de 3-4 ans. Ces véhicules ne peuvent bénéficier des aides gouvernementales réservées pour l'heure au marché du neuf, mais les décotes sont importantes et supérieures à celles des véhicules thermiques.

Données :

Structure et distribution des revenus, inégalité des niveaux de vie en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3126151>

Fichier : FILO_DEC_COM

Attention, les communes qui ont moins de 1000 ménages fiscaux n'ont pas de données sur les quartiles et déciles, à des fins d'anonymisation. Seule la variable « médiane du niveau de vie » est disponible pour une grande partie des communes.

Pour les communes manquantes (communes non présentes dans la base de données INSEE), nous avons renseigné les revenus de leurs EPCI.

Variabes :

- Médiane (€)

Unité de mesure :

Médiane des revenus des ménages fiscaux dans la commune

Classification :

Faible	Moins de 18499 €
Moyen	18500 € à 21499 €
Élevé	Plus de 21500 €

Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule

Objectifs :

Nous postulons qu'un ménage possédant plus d'un véhicule est plus enclin à expérimenter l'usage d'un véhicule électrique, complémentirement à un véhicule thermique.

Données :

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Nombre de ménages en 2014
- Nombre de ménages disposant de deux voitures ou plus en 2014

Calcul :

$$\text{Taux de motorisation} = \frac{\text{Nombre de ménages disposant de deux voitures ou plus}}{\text{Nombre de ménages}}$$

Unité de mesure :

Pourcentage de ménages disposant de plus d'un véhicule dans la commune

Classification :

Faible	0 à 49 %
Fort	50 à 100 %

Contrainte réglementaire de type environnemental

Objectifs :

Les contraintes réglementaires de type environnemental peuvent contraindre les particuliers comme les professionnels à remplacer un véhicule thermique par un véhicule hydrogène. Les contraintes réglementaires environnementales sont : la mise en place de vignette Crit'air, de péage gratuit, l'interdiction de circulation de certain véhicule thermique ...

Données :

Recensement multi-sources des actions : sites web dédiés – presses locale et spécialisée.

Unité de mesure :

Présence/absence de contrainte réglementaire de type environnemental dans la commune

Classification :

Oui	Présence
Non	Absence

Contrainte réglementaire de type sécuritaire

Objectifs :

Les contraintes réglementaires de type sécuritaire peuvent freiner l'achat d'un véhicule hydrogène, notamment avec le risque d'explosion. Il peut s'agir par exemple de l'interdiction des véhicules hydrogènes dans les parkings (exemple précédent du GPL).

Données :

Recensement multi-sources des actions : sites web dédiés – presses locale et spécialisée.

Unité de mesure :

Présence/absence de contrainte réglementaire de type sécuritaire dans la commune

Classification :

Oui	Présence
Non	Absence

Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant

Objectifs :

Cette donnée permet de déterminer le poids des entreprises pour chaque commune. Cette information est utile pour calibrer le poids des véhicules électriques professionnels par rapport aux véhicules électriques des particuliers.

Données :

Base comparateur de territoires, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2521169>

Variables :

- Population en 2014
- Ets actifs 10 salariés ou plus au 31 décembre 2015

Calcul :

$$\text{Ets pour 1000 habitants} = \left(\frac{\text{Ets actifs 10 salariés ou plus}}{\text{Population}} \right) * 1000$$

Unité de mesure :

Nombre d'entreprises de 10 salariés ou plus par habitant dans la commune

Classification :

Très peu	0 à 2,99 entreprises
Peu	3 à 5,99 entreprises
Beaucoup	6 à 8,99 entreprises
Enormément	9 entreprises et plus

Contexte local

Manifestations et communications sur le VH

Objectifs :

La communication autour du véhicule hydrogène, est une variable importante pour la diffusion du VH. Les manifestations autour du VH peuvent contribuer à faire connaître le VH et appréhender ses avantages spécifiques.

Données :

Recensement dans la presse locale et spécialisée des événements passés.

Unité de mesure :

Présence/absence de manifestations et de communications sur le VH dans la commune

Véhicule hydrogène en auto-partage

Objectifs :

La présence ou non d'un service d'auto-partage fournit une opportunité d'utiliser un véhicule hydrogène.

Données :

Enquête Nationale sur l'Auto-partage - Edition 2016 - Principaux résultats, 6t ADEME

Unité de mesure :

Présence/absence de véhicule hydrogène en auto-partage dans la commune

Nombre de véhicule hydrogène roulant

Objectifs :

La présence régulière et visible de véhicules hydrogène de particuliers et de société roulant sur le territoire intervient de façon informelle sur la communication du VH et joue un rôle non négligeable dans sa diffusion.

Données :

Parc des voitures particulières

Données fournies par le Commissariat Général au Développement Durable, Service de la donnée et des études statistiques (SDES), Ministère de la Transition écologique et solidaire

Contact : Olivier Didou, Olivier.Didou@developpement-durable.gouv.fr

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

- Énergie Hydrogène

Unité de mesure :

Nombre de véhicules hydrogène appartenant à des particuliers (personnes physiques) ou des sociétés (personnes morales) roulant dans la commune

Classification :

Faible	0 à 4 véhicules hydrogènes
Fort	5 véhicules hydrogènes et plus

Consortium

Objectifs :

La présence de consortium, public ou privé en matière de mobilité hydrogène peut améliorer la communication sur le VH et jouer un rôle de levier dans un territoire en montrant la fiabilité du VH et l'opportunité que représente cette énergie.

L'implication de la sphère politique dans des actions – de natures diverses - en faveur du développement de la mobilité hydrogène sur son territoire entrent également en ligne de compte.

Données :

Recensement multi-sources des partenariats, des consortiums et des opérations en faveur du développement du VH.

Unité de mesure :

Présence/absence de consortium dans la commune

Bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal

Objectifs :

La production d'hydrogène fatal sur un site industriel peut créer une opportunité pour la mise en place et le ravitaillement de véhicule hydrogène poids lourds.

Deux types d'industries sont particulièrement concernés par l'hydrogène :

- Celles qui consomment de l'hydrogène comme intrant (verrerie, sidérurgie etc.)
- Celles qui produisent massivement du CO2 (comme l'industrie cimentière)

Dans les secteurs du raffinage d'hydrocarbures, de la production d'engrais, et certains usages de la chimie, on utilise l'hydrogène comme matière première.

Données :

Recensement multi-sources des actions : sites web dédiés – pôle de compétitivité Capenergies, Région, Métropoles – presses locale et spécialisée.

APET 700

Secteur d'activité :

061 - Extraction de pétrole brut

062 - Extraction de gaz naturel

1041B - Fabrication d'huiles et graisses raffinées

201 - Fab. prod. chimiq. base, azoté, engrais, plast. & caoutch. synth.

202 - Fabrication de pesticides et d'autres produits agrochimiques

2059 - Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a.

231 - Fabrication de verre et d'articles en verre

235 - Fabrication de ciment, chaux et plâtre

241 - Sidérurgie

Unité de mesure :

Présence/absence de bassin industriel produisant de l'hydrogène fatal dans la commune

Plateforme logistique et/ou pôle multimodal

Objectifs :

La présence de plateforme logistique et/ou de pôle multimodal, peut favoriser la mise en place et la présence de station de recharge hydrogène, bénéficiant d'un fort passage de poids lourds.

Données :

Recensement multi-sources des actions : sites web dédiés – pôle de compétitivité Capenergies, Région, Métropoles – presses locale et spécialisée.

Unité de mesure :

Présence/absence de plateforme logistique et/ou pôle multimodal dans la commune

Poids des EnR dans le mix énergétique

Objectifs :

Si les territoires produisent beaucoup d'EnR, la possibilité de stocker ce surplus d'électricité en hydrogène devient nécessaire.

Données :

Production et consommation d'électricité par commune en 2016

<https://data.enedis.fr/explore/dataset/production-electrique-par-filiere-a-la-maille-commune/export/>

<https://data.enedis.fr/explore/dataset/consommation-electrique-par-secteur-dactivite-commune/export/>

Sachant que près d'une commune sur cinq, n'a aucune information concernant la consommation résidentielle et professionnelle (194 communes), nous avons préféré opter pour les données CIGALE de la région PACA.

<http://cigale.atmosud.org/extraction.php>

Variables :

- Production d'électricité filière ENR en MWh PCI
- Consommation tous secteurs en tep

Calcul :

1 tep = 11,63 MWh PCI

$$\text{Poids des EnR dans le mix énergétique} = \left(\frac{\text{Energie produite filière EnR}}{\text{Consommation tous secteurs} * 11,63} \right) * 100$$

Unité de mesure :

Pourcentage de production d'électricité EnR dans la consommation totale dans la commune

Classification :

Faible	Moins de 3%
Moyen	Entre 3% et 15%
Fort	15% et plus

Variables géographiques introduites en association à la cartographie des résultats

Nombre de ménages

Objectifs :

Le nombre de ménages permettra de différencier les résultats en fonction de la taille de la commune.

Données :

Logement en 2014, INSEE

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2862034>

Variables :

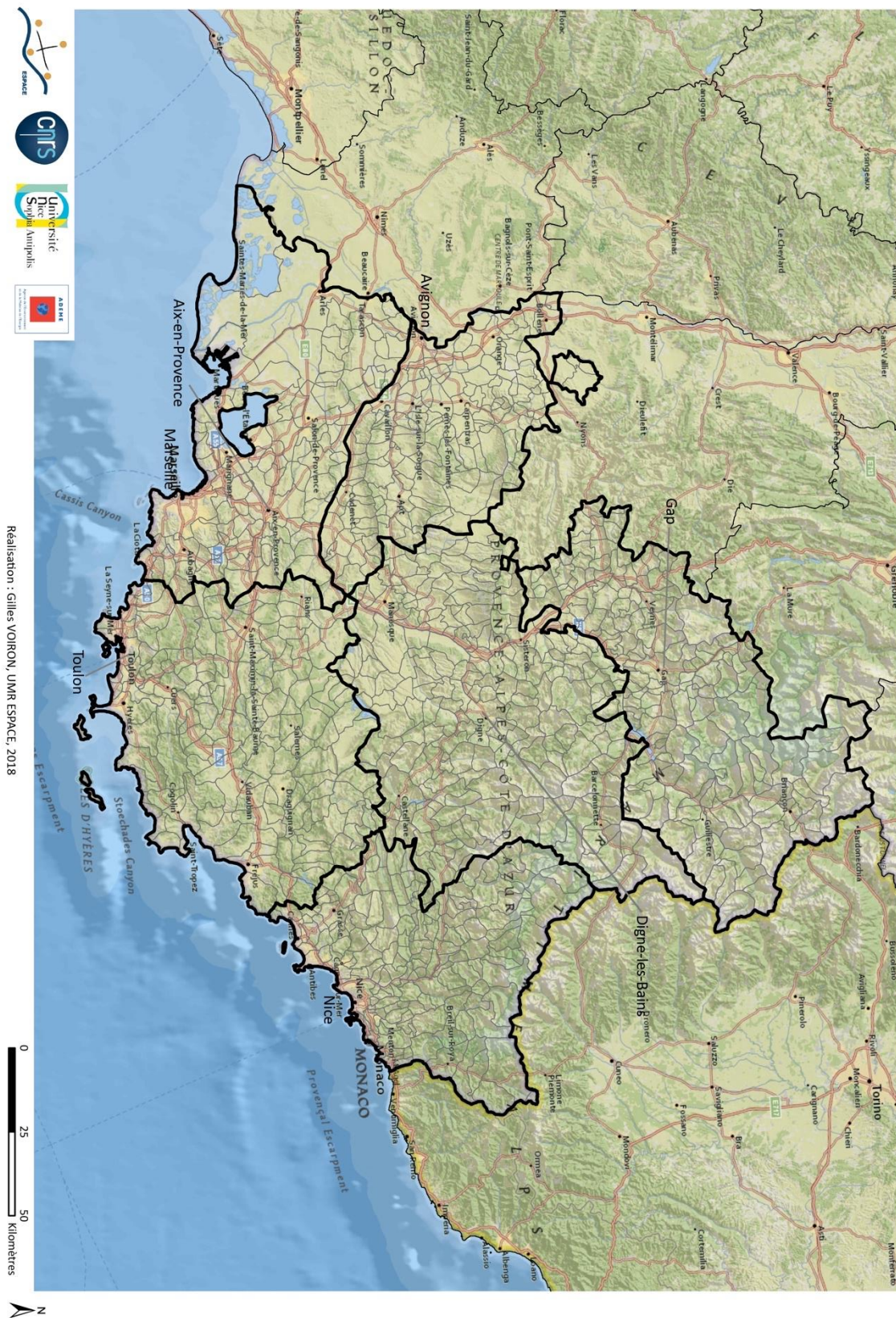
- Nombre de ménages en 2014

Unité de mesure :

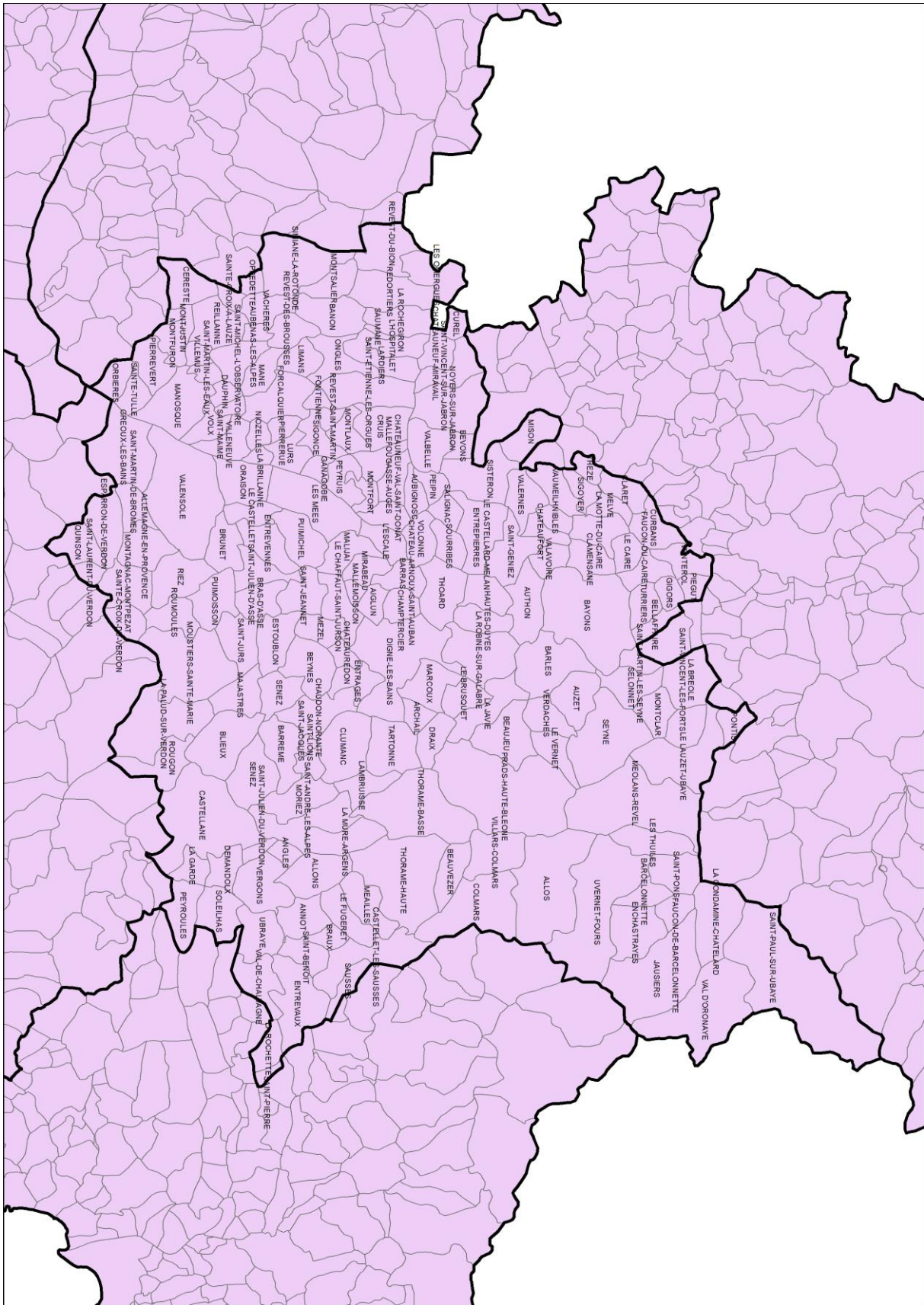
Nombre de ménages

Annexe 2 – Cartes contextuelles

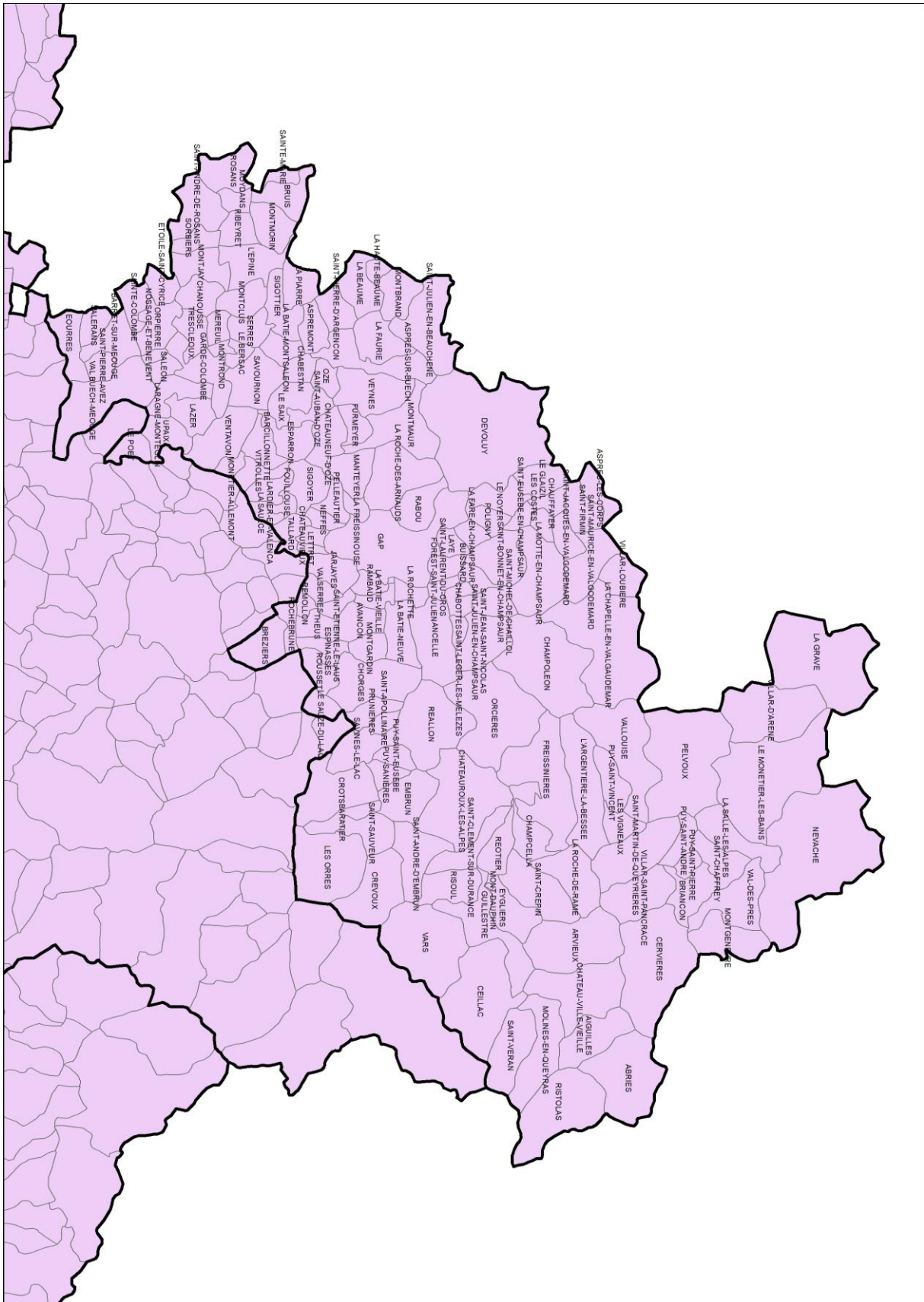
Carte contextuelle de la région PACA



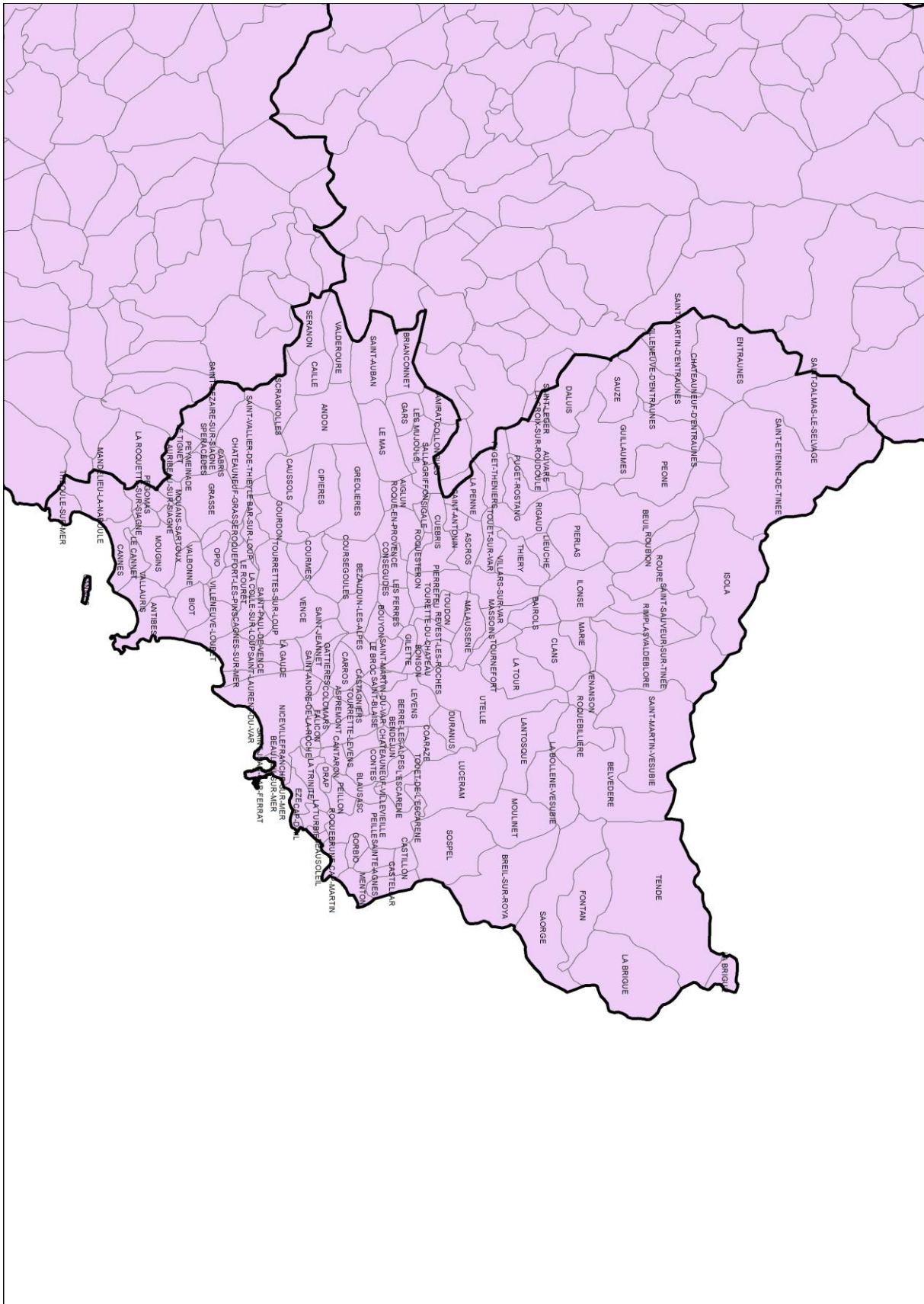
Carte 33 : Relief et voies de communication



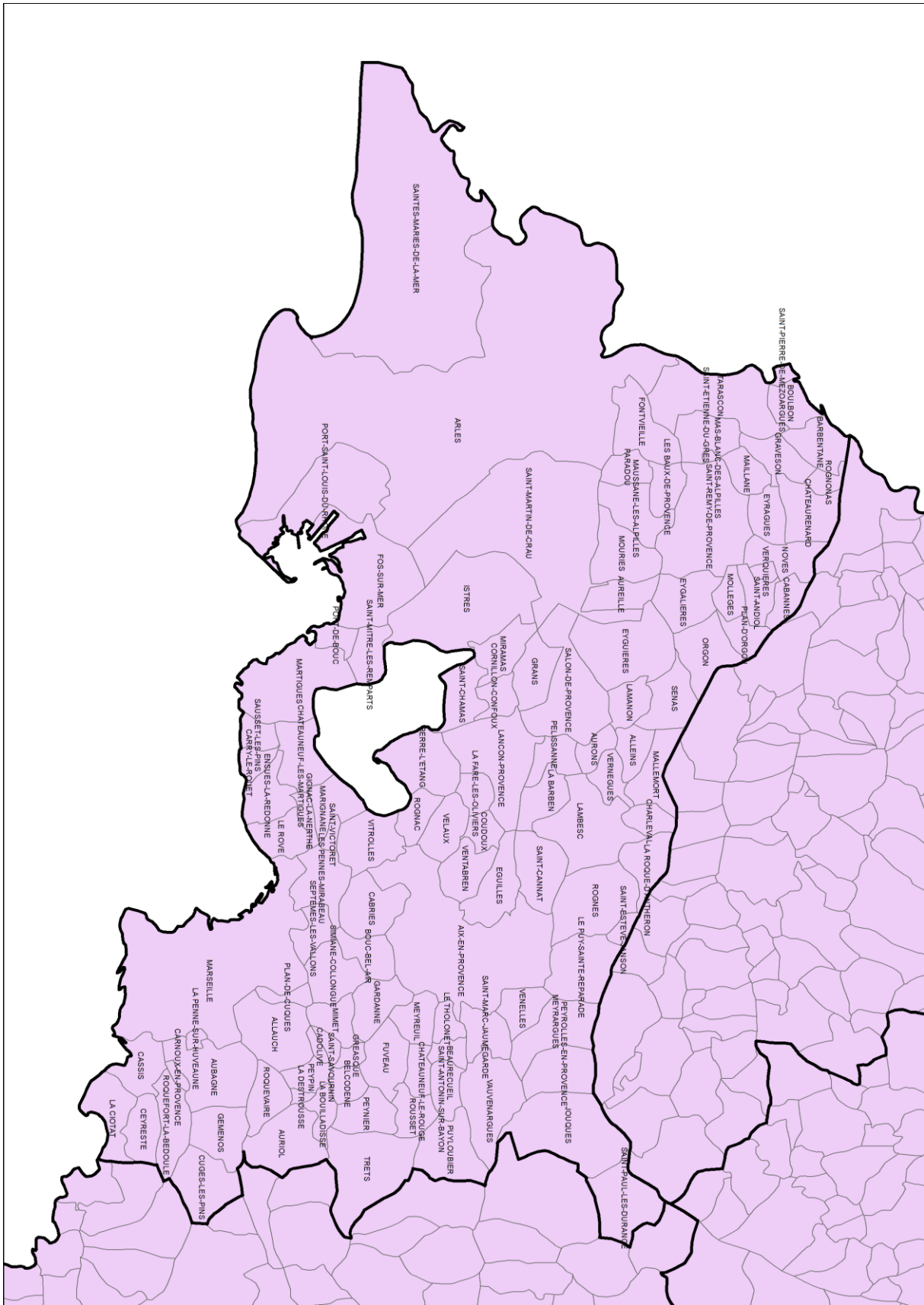
Carte 34 : Liste des communes des Alpes-de-Haute-Provence



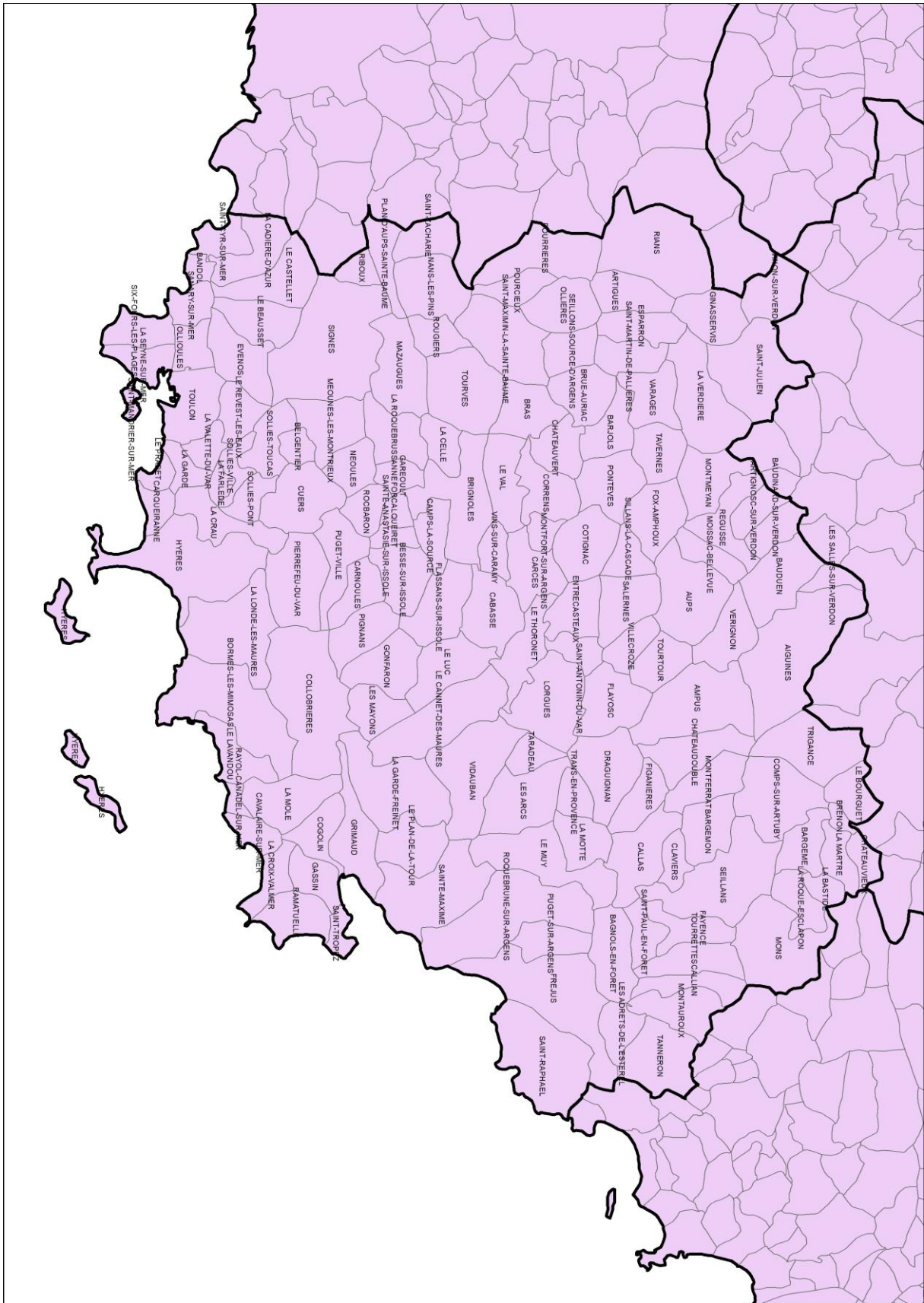
Carte 35 : Liste des communes des Hautes-Alpes



Carte 36 : Liste des communes des Alpes-Maritimes



Carte 37 : Liste des communes des Bouches-du-Rhône

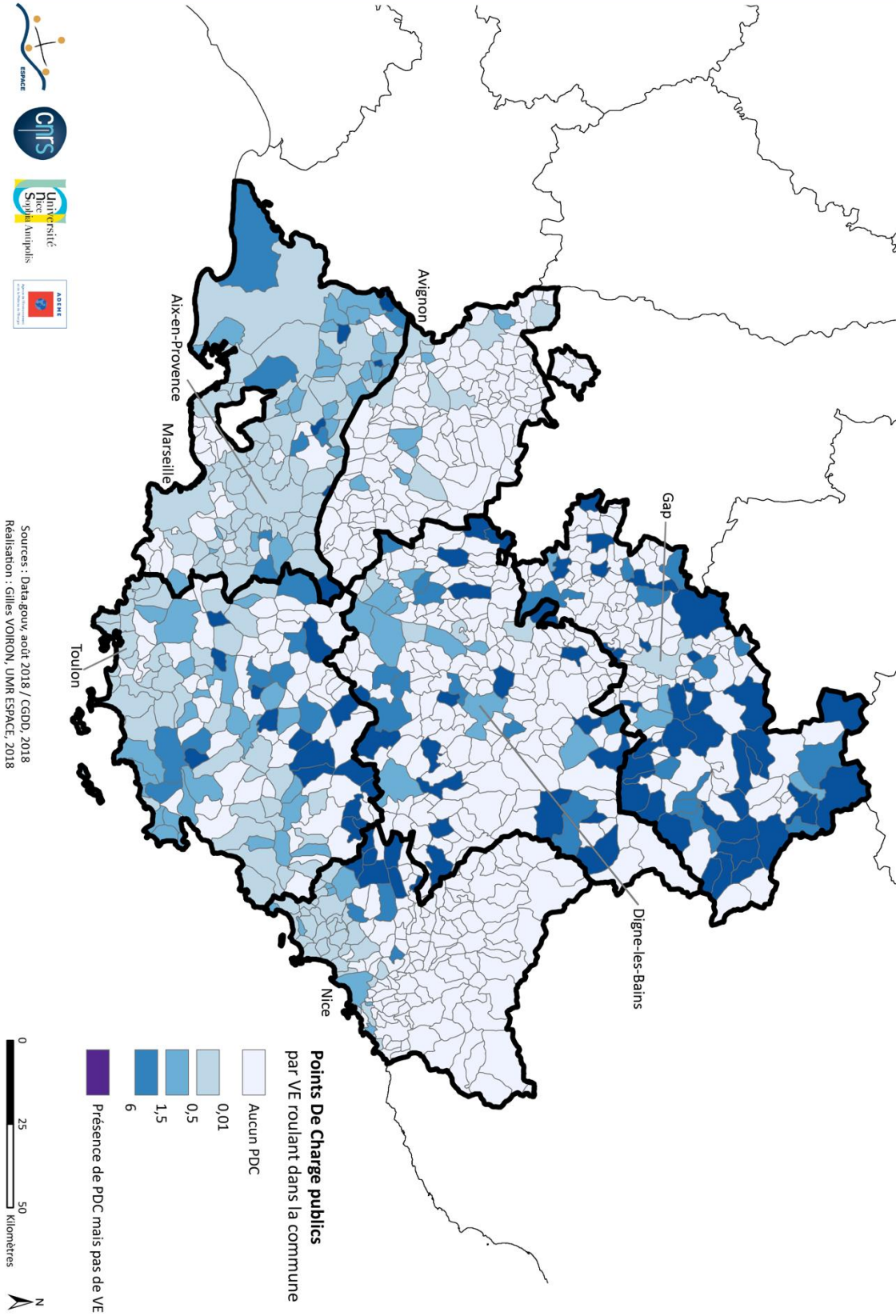


Carte 38 : Liste des communes du Var

Annexe 3 – Atlas des variables du système expert électrique à batterie

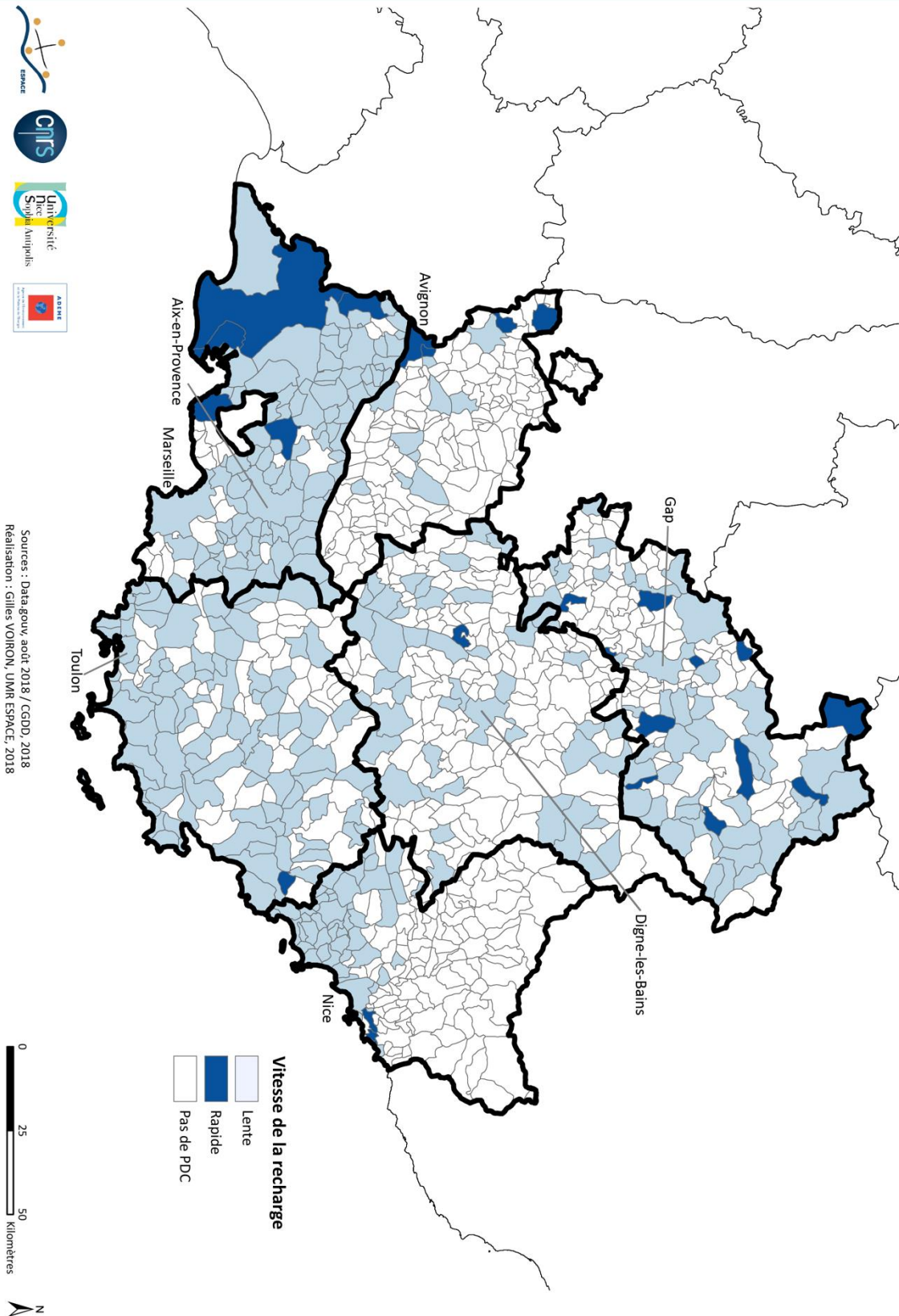
CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Nombre de PDC publics par Véhicule Electrique roulant (août 2018)



CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

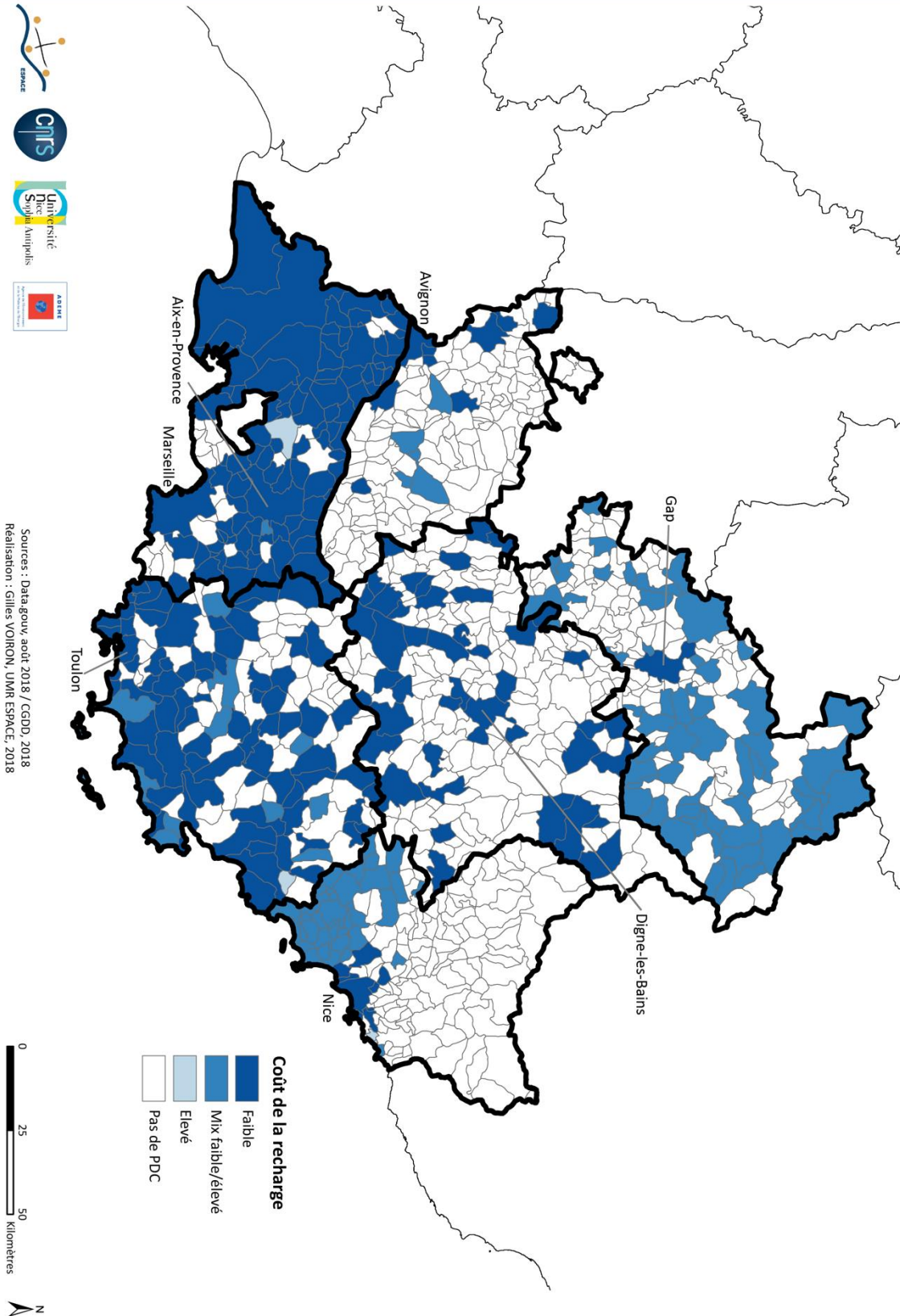
Vitesse de la recharge (août 2018)



2/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

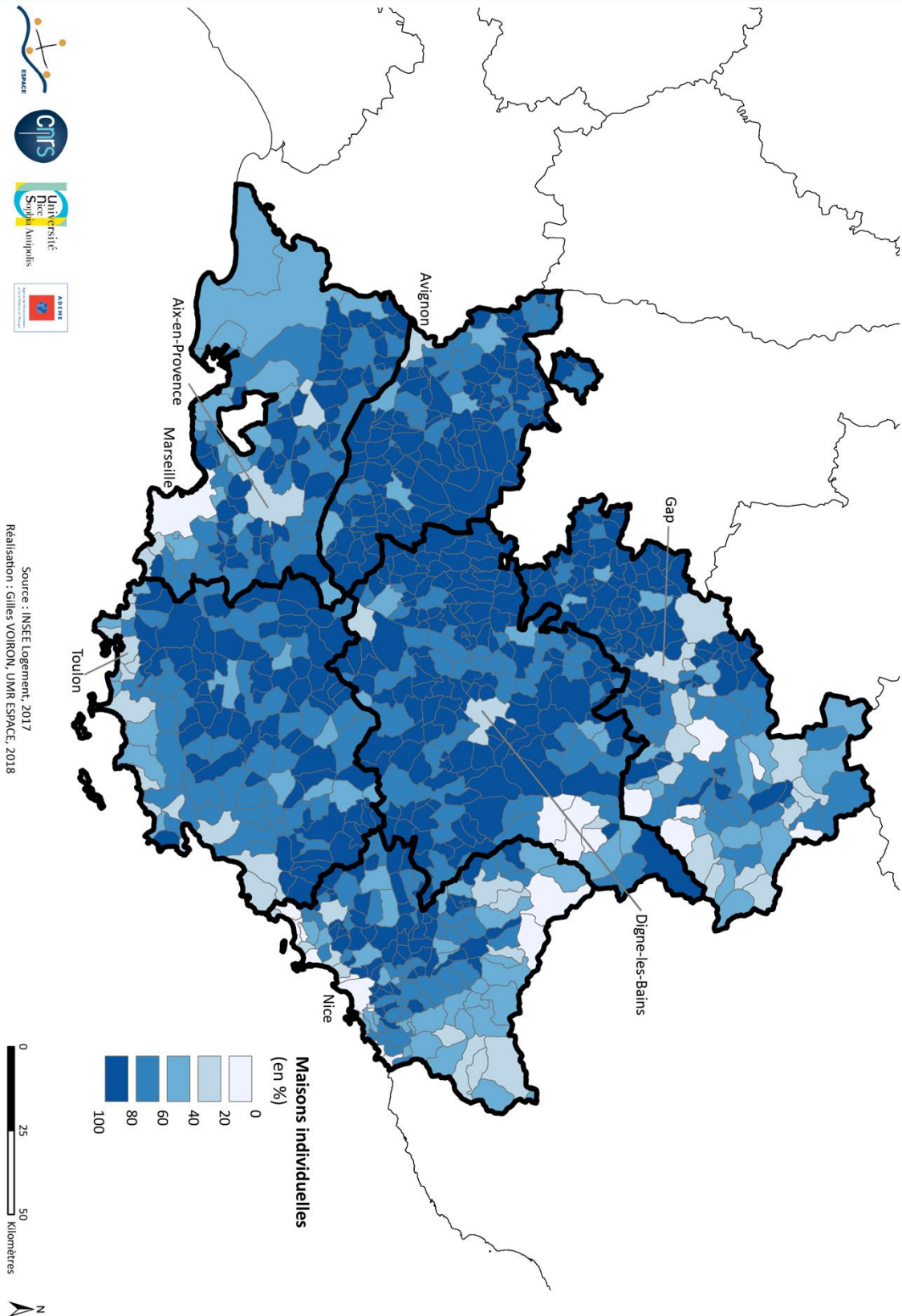
Coût de la recharge (août 2018)



3/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

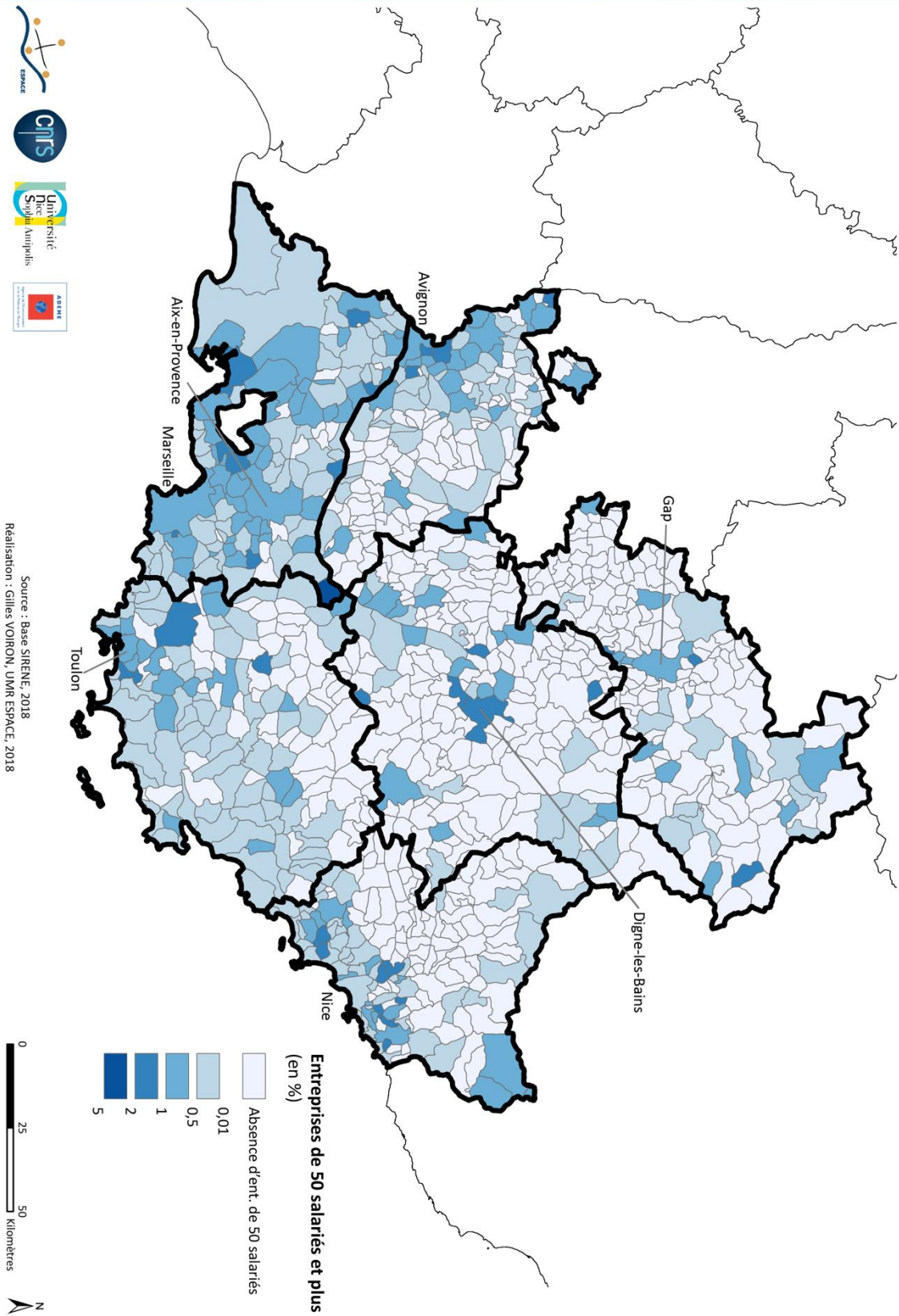
Pourcentage de maisons individuelles (en 2014)



4/24

CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

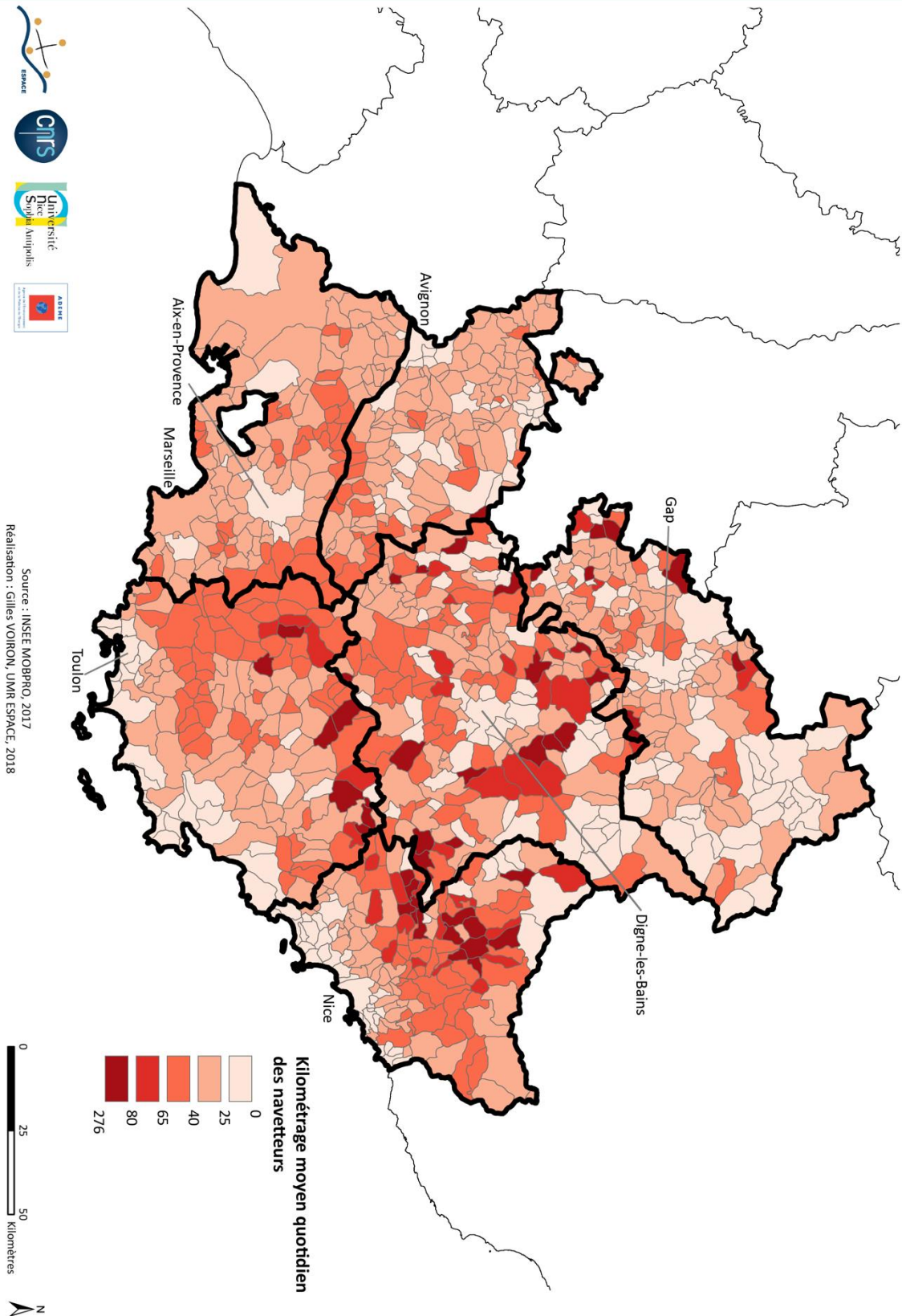
Pourcentage d'entreprises de 50 salariés et plus (2018)



5/24

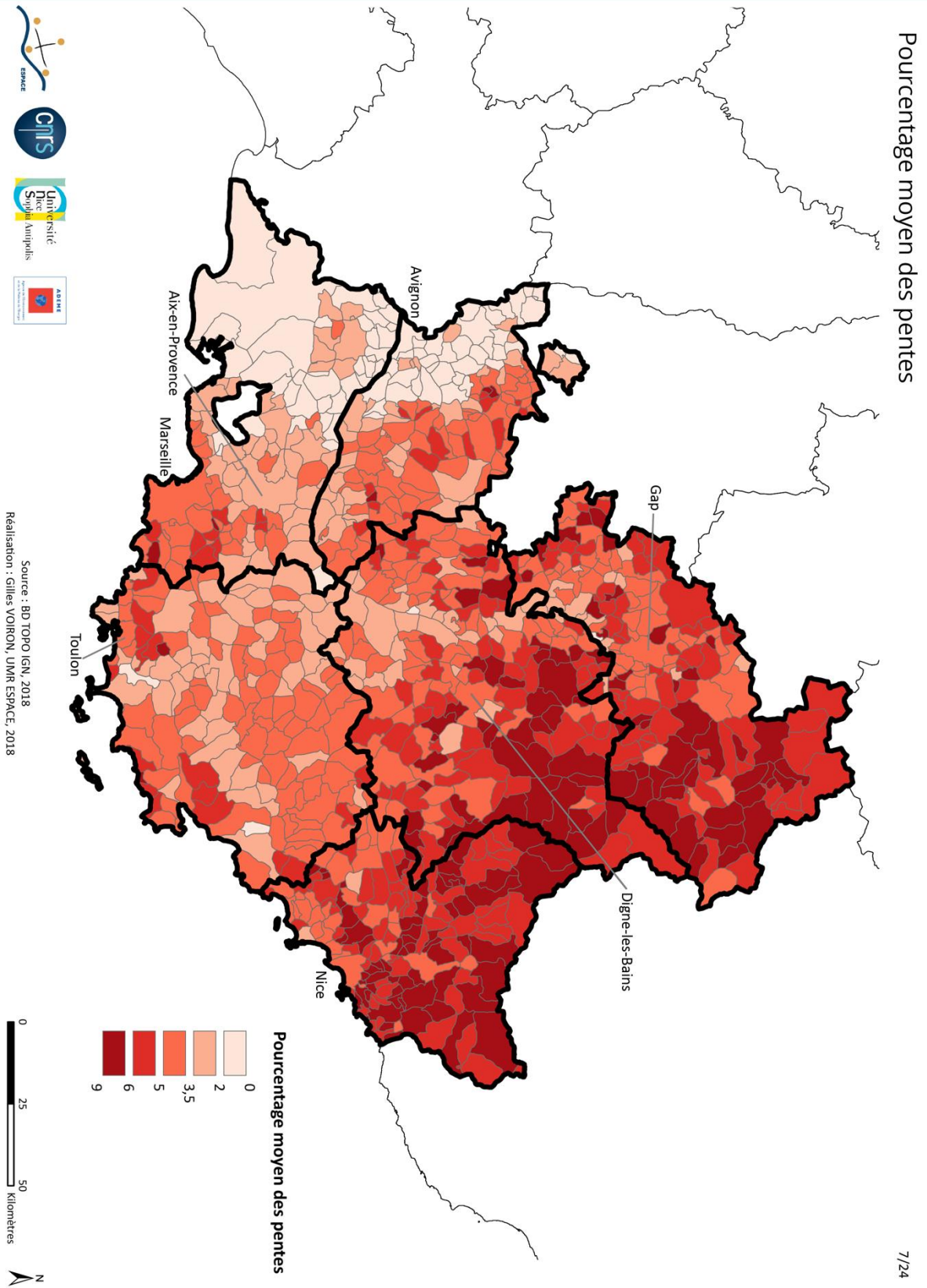
CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Kilométrage moyen quotidien des navetteurs (trajets domicile-travail) (2014)



6/24

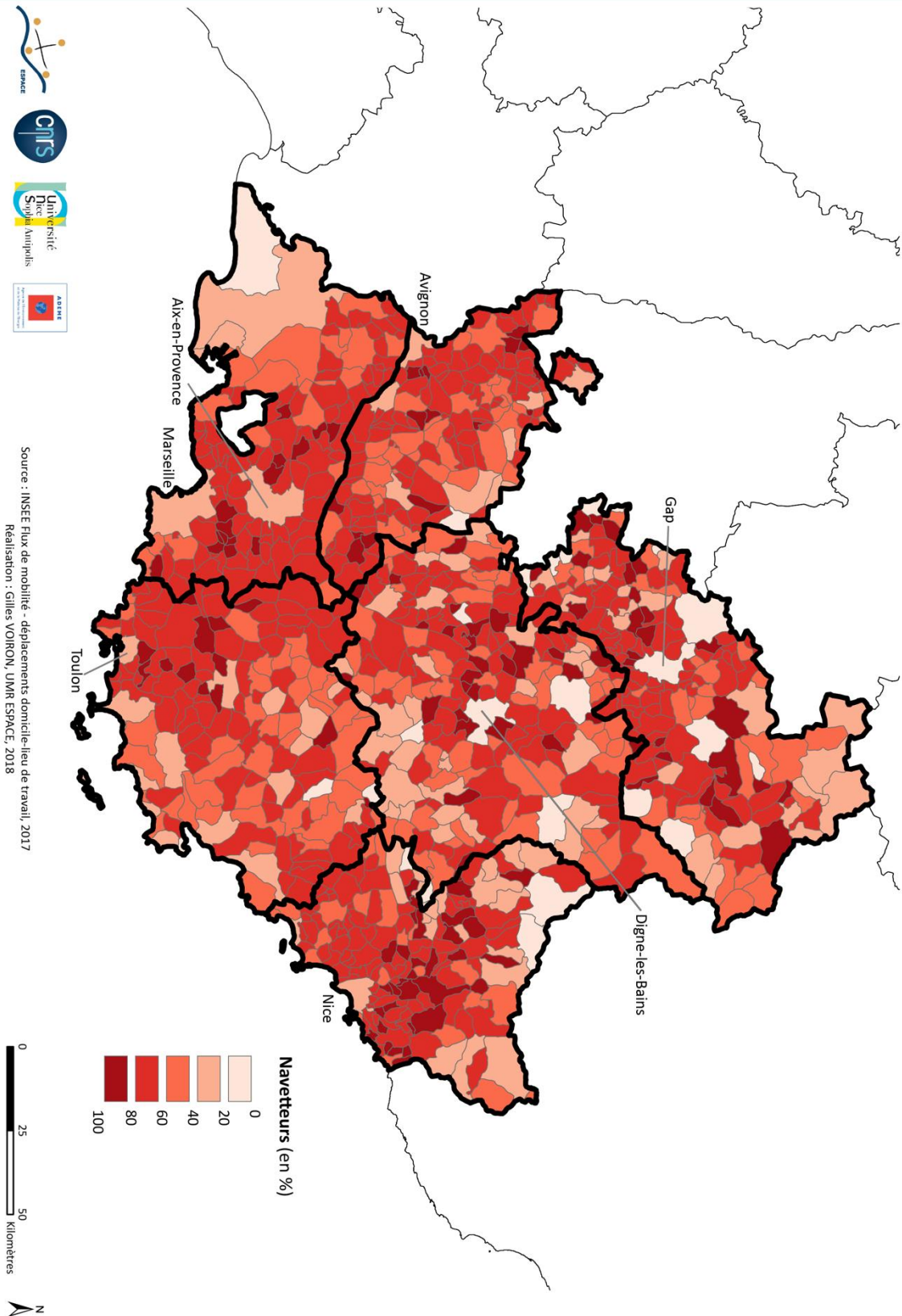
CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)



7/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

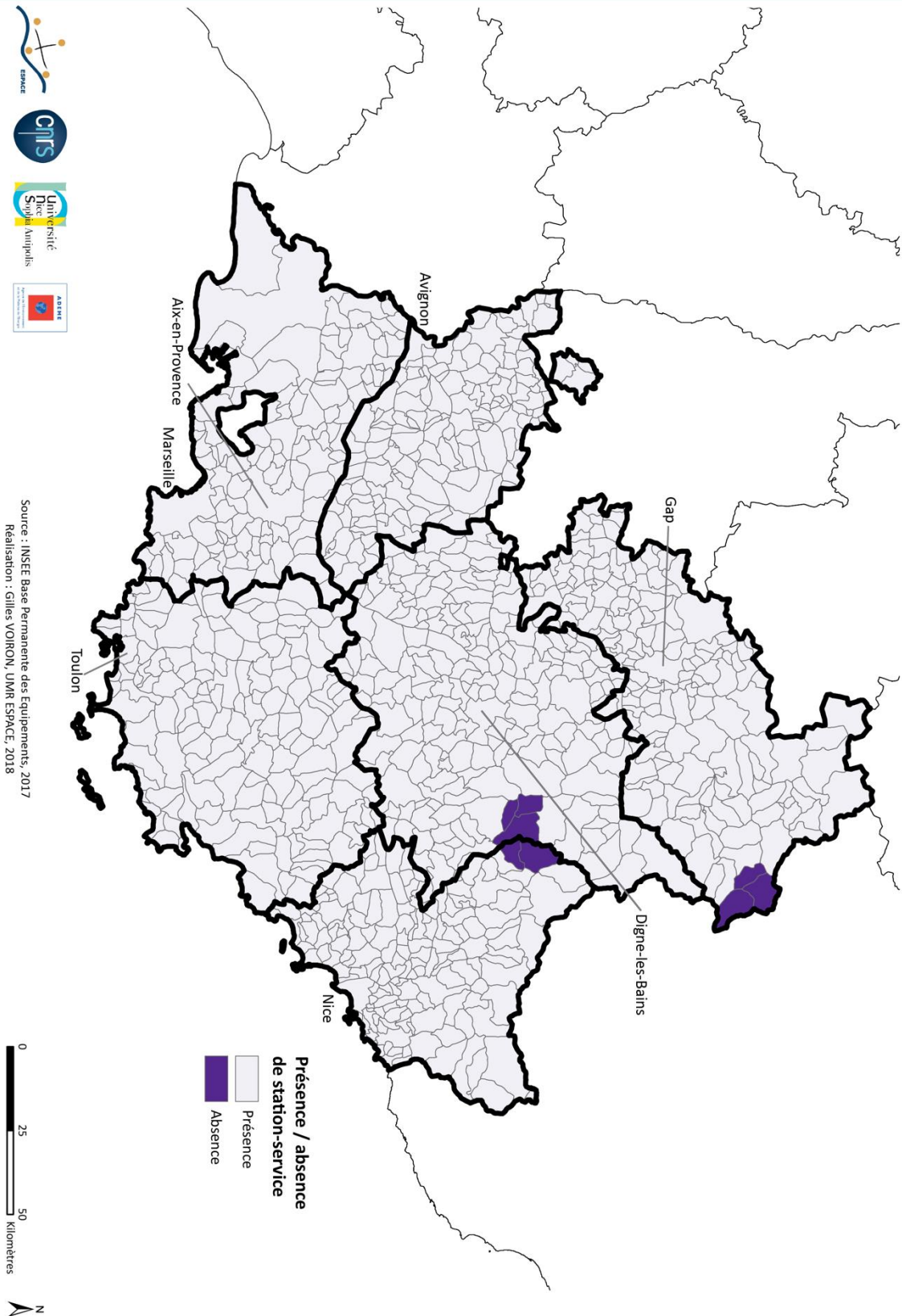
Pourcentage de navetteurs dans la population active (2014)



8/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Présence / absence de station-service à 20 kilomètres de la commune (2016)

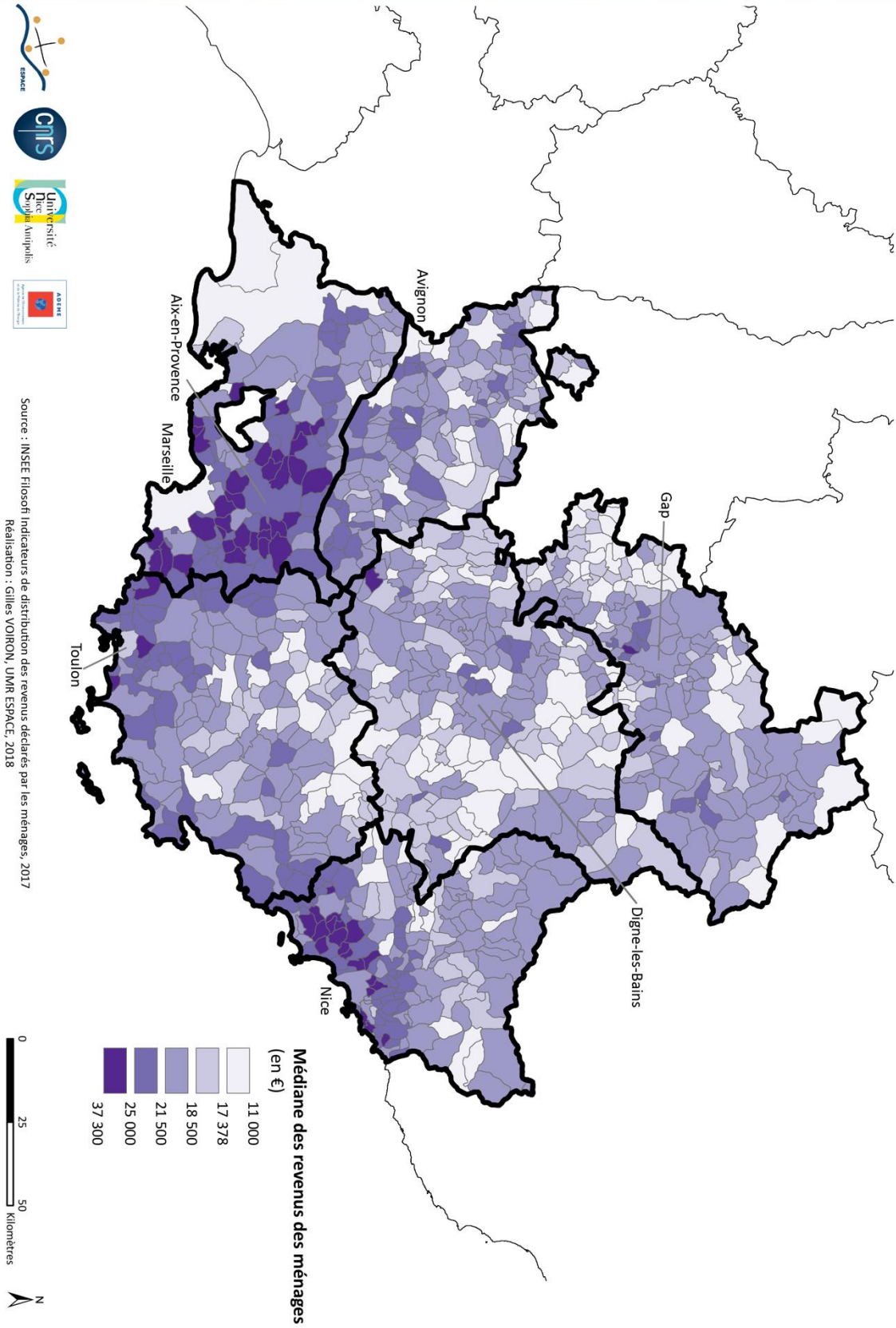


9/24

CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Médiane des revenus fiscaux des ménages (2014)

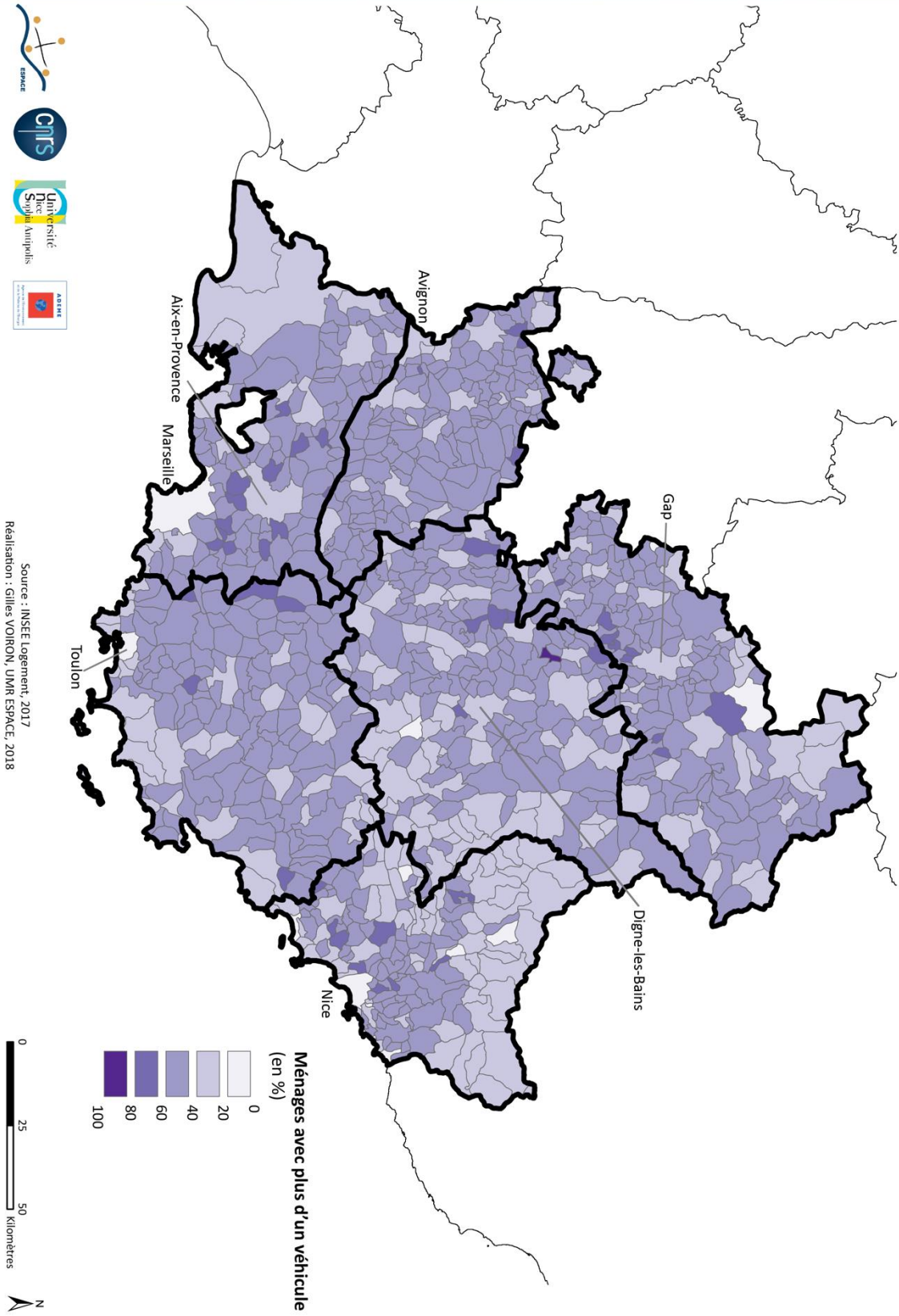
10/24



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Pourcentage des ménages avec plus d'un véhicule (2014)

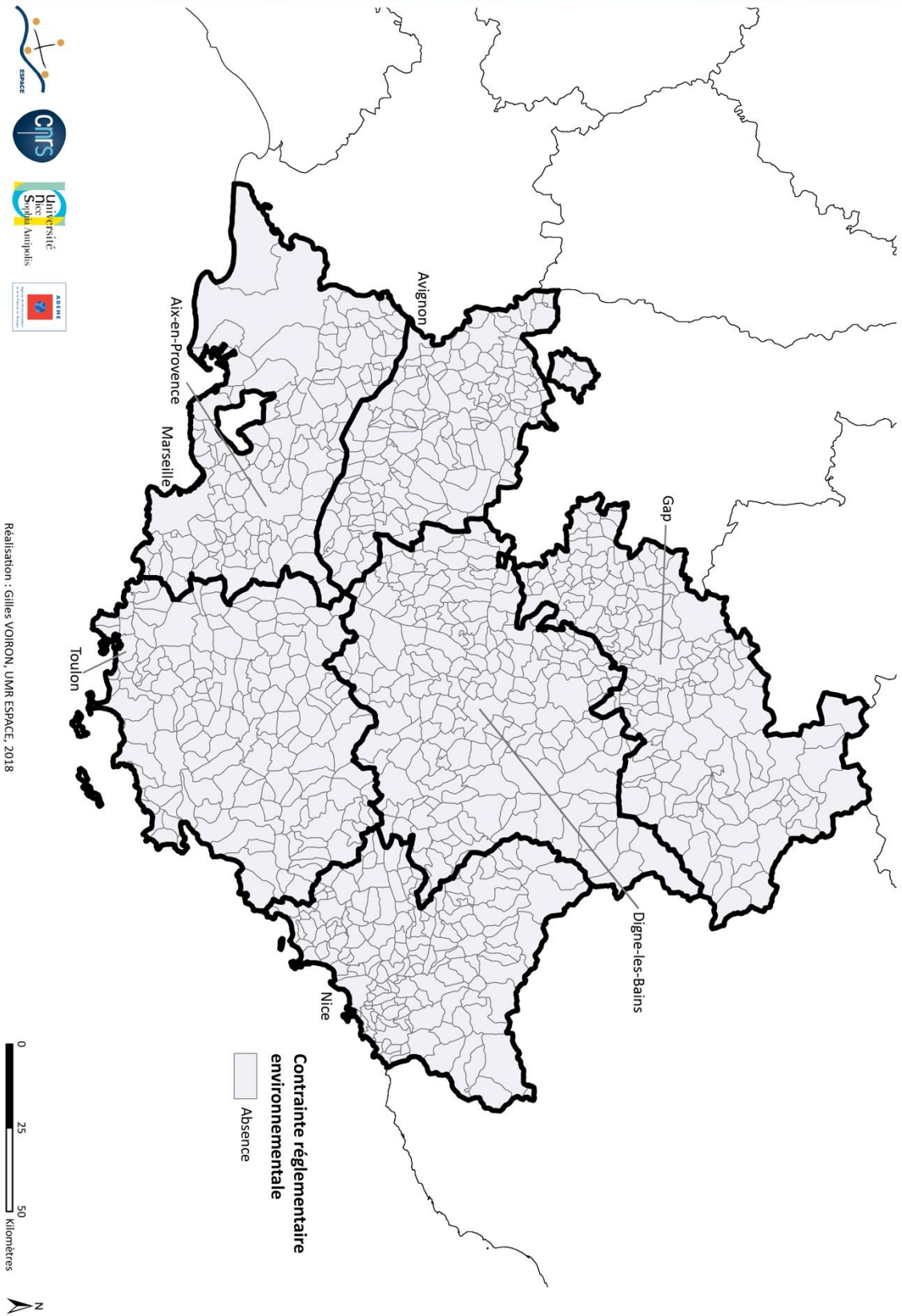
11/24



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Contrainte réglementaire environnementale (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

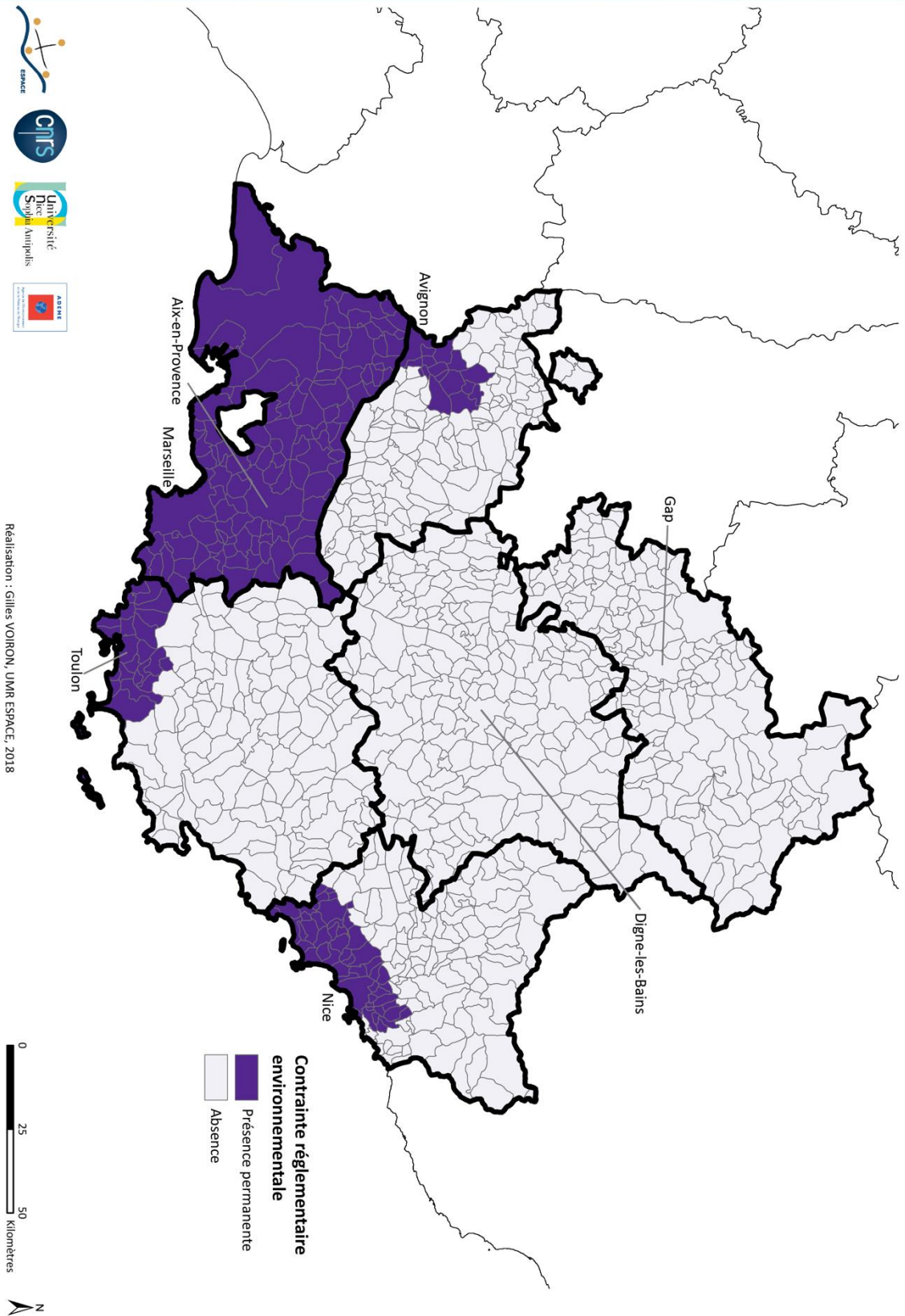
12/24



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Contrainte réglementaire environnementale (application des contraintes réglementaires)

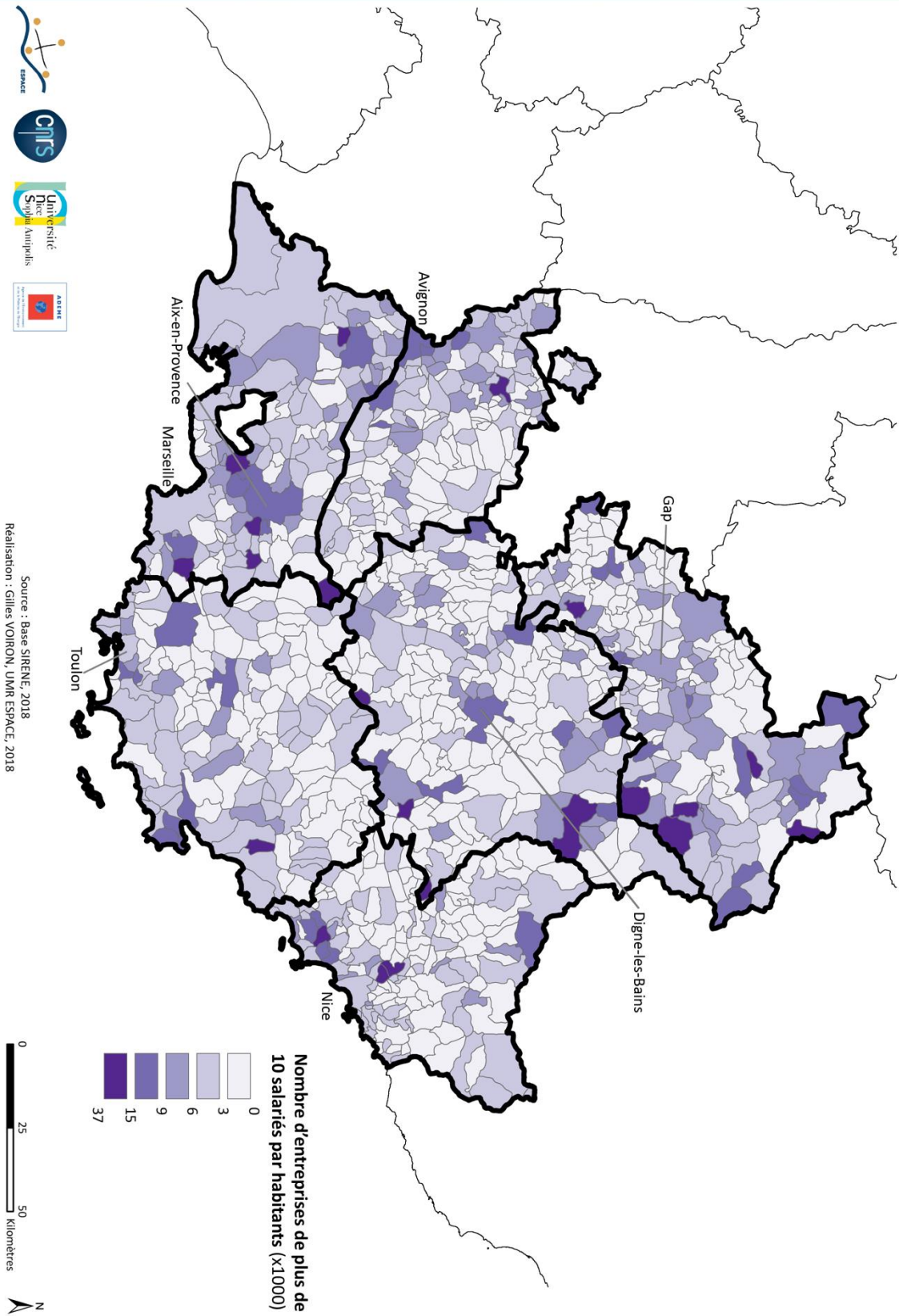
13/24



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

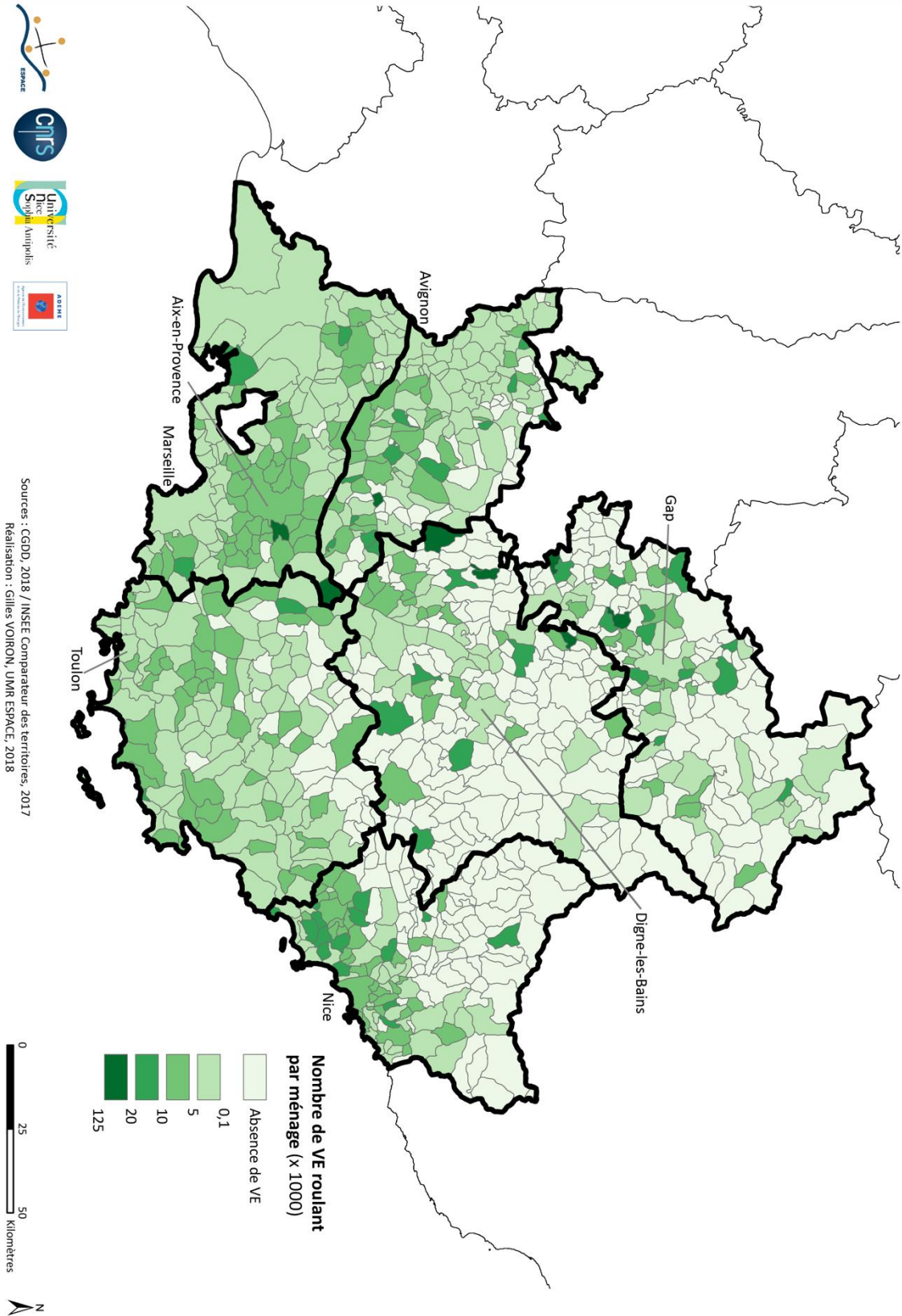
Nombre d'entreprises de plus de 10 salariés par habitants (2018)

14/24



CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Nombre de VE roulant (mars 2018)

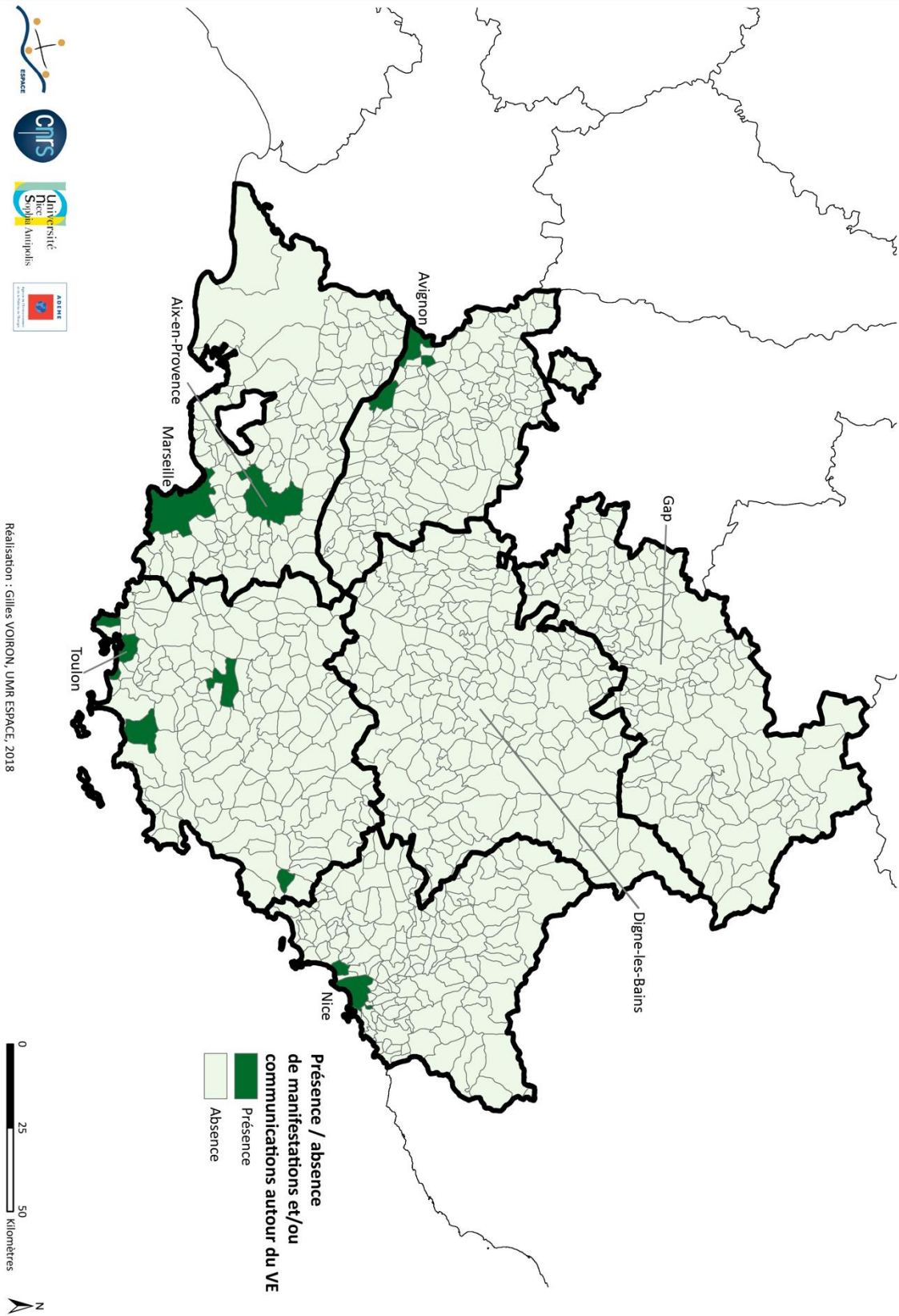


15/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

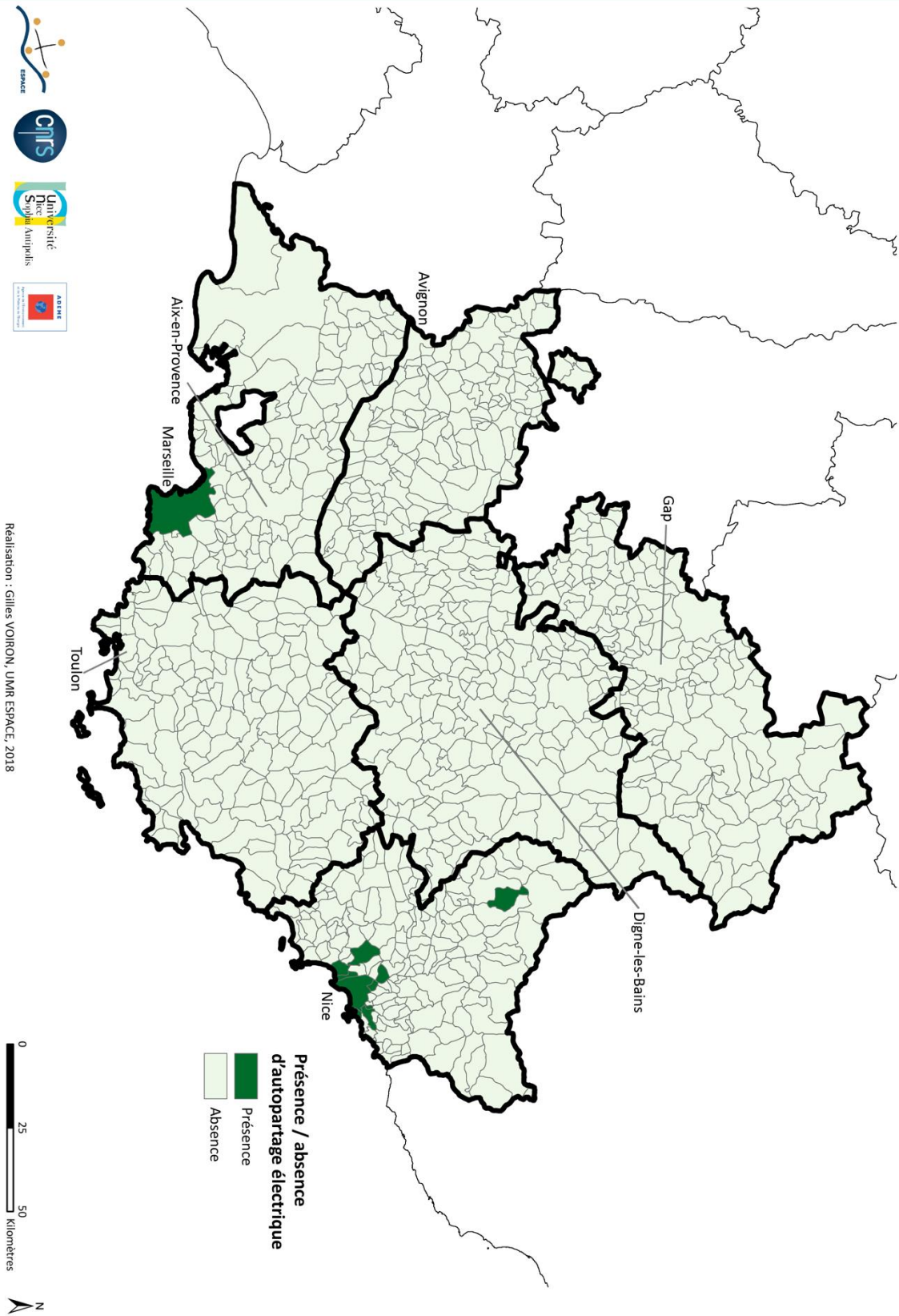
Présence / absence de manifestations / communications autour du VE

16/24



CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

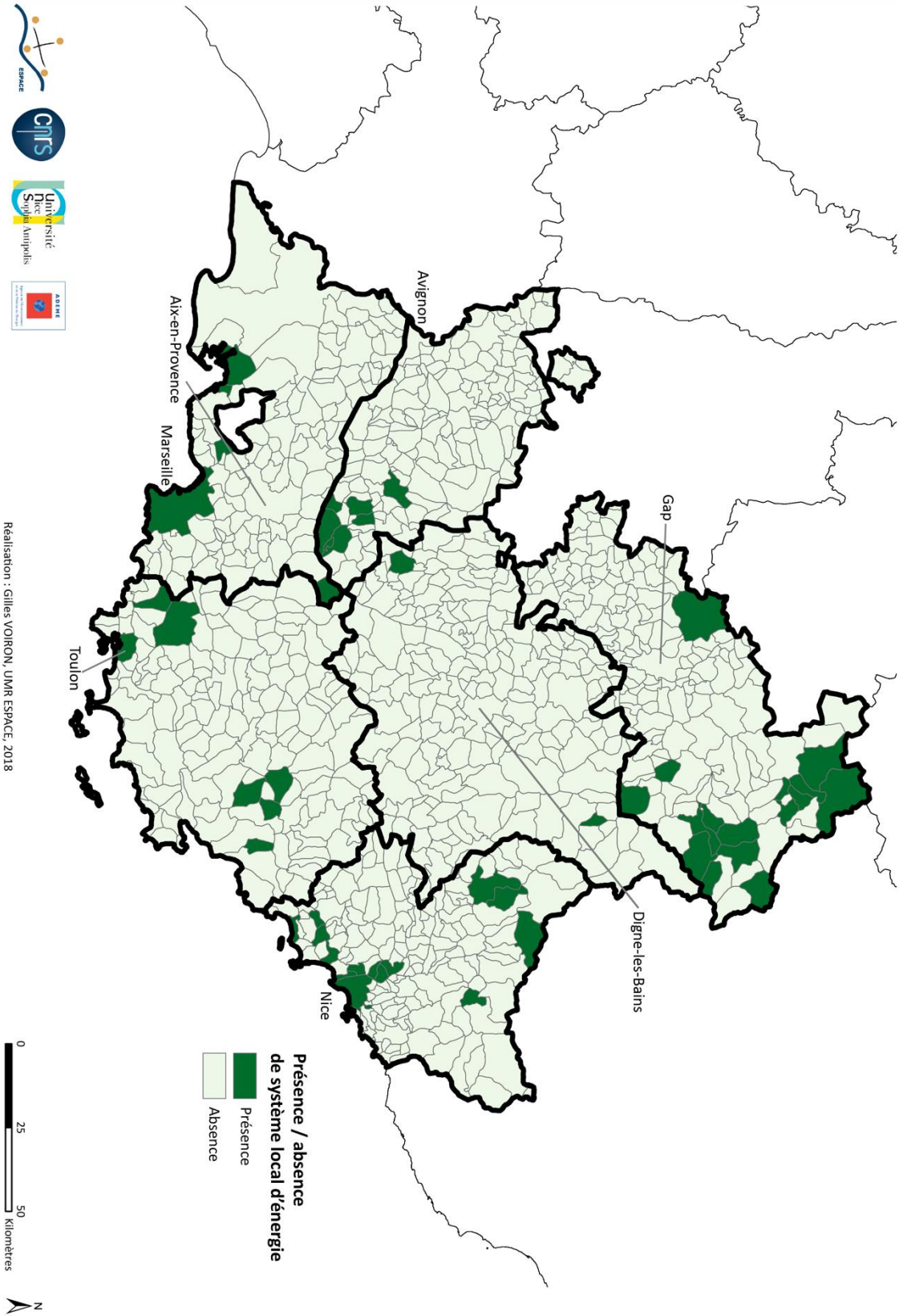
Présence / absence de service d'autopartage électrique



17/24

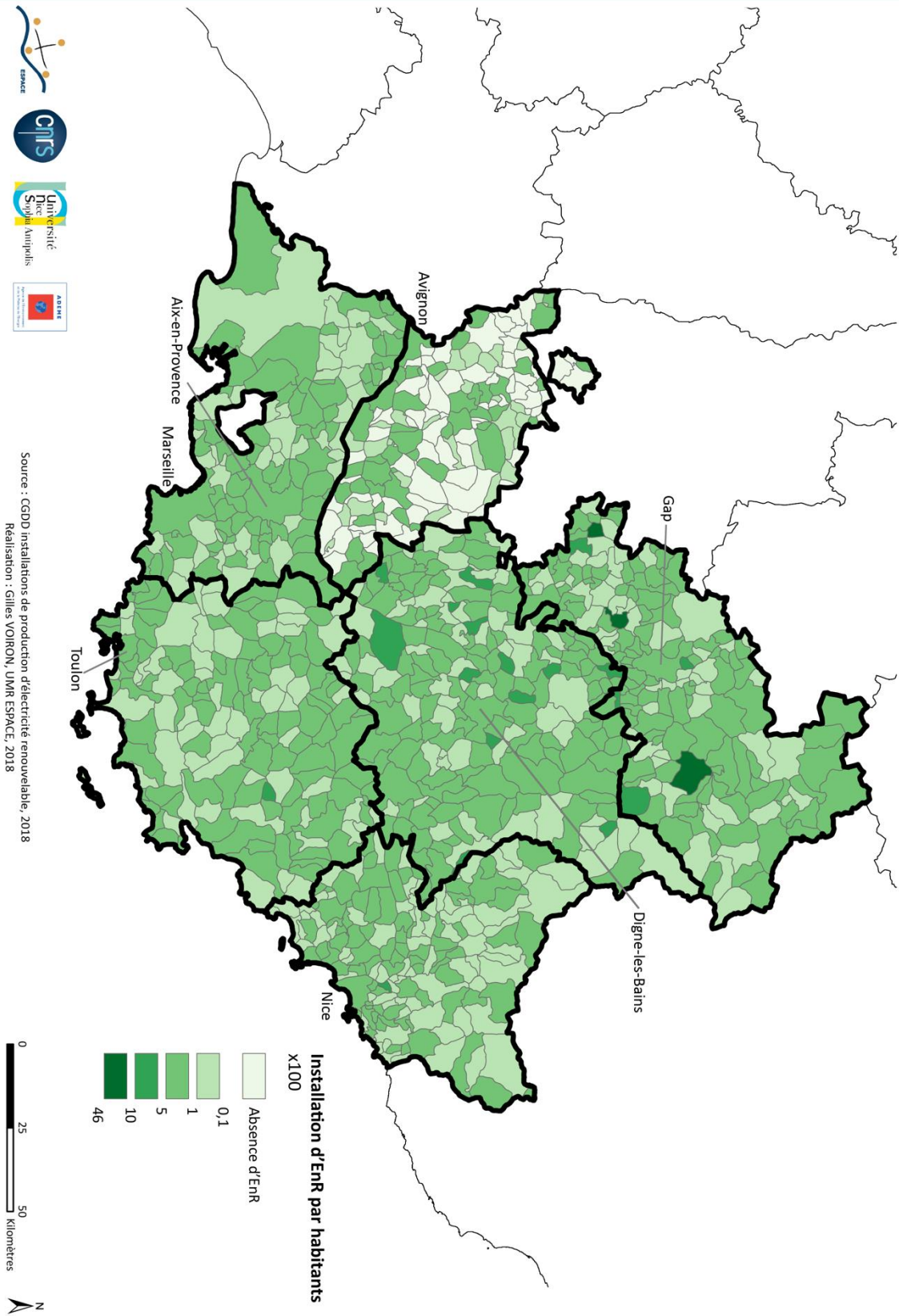
CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Présence / absence de système local d'énergie



CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

Nombre d'installation d'EnR par habitants (2016)

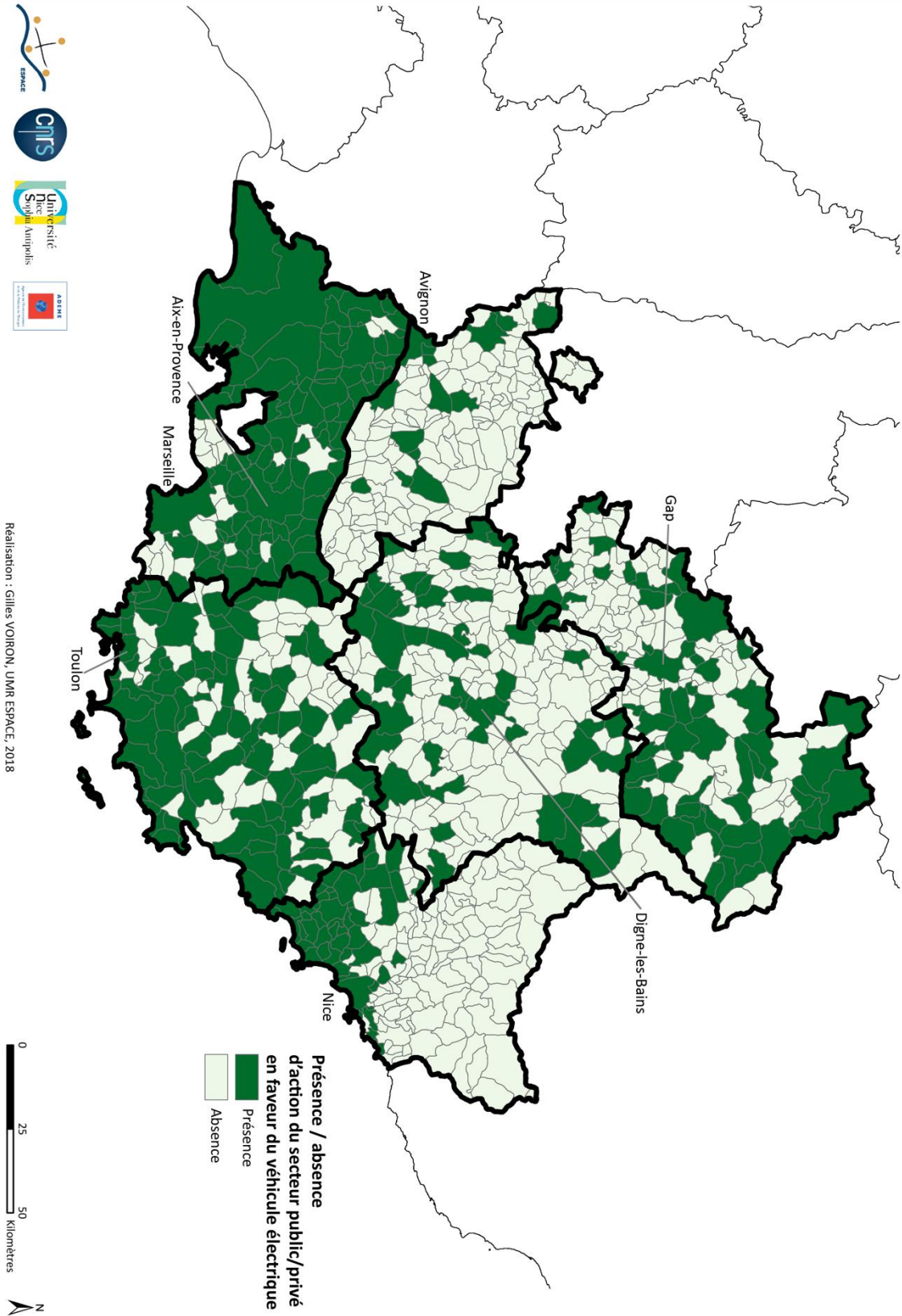


19/24

CATIMINI - Atlas des variables du système expert électrique (VE)

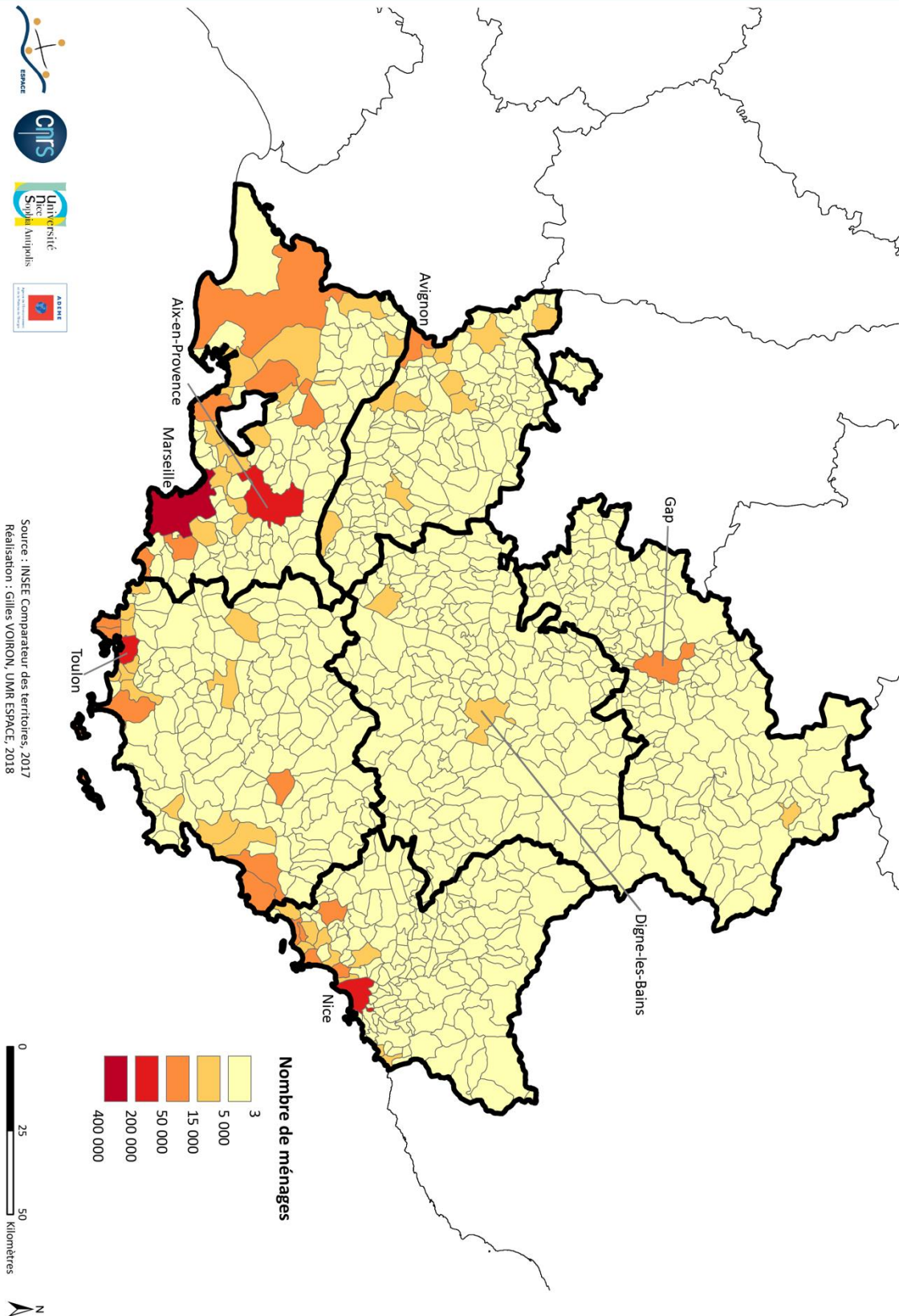
Présence / absence d'action du secteur public et/ou privé

20/24



CATIMINI - Informations territoriales supplémentaires

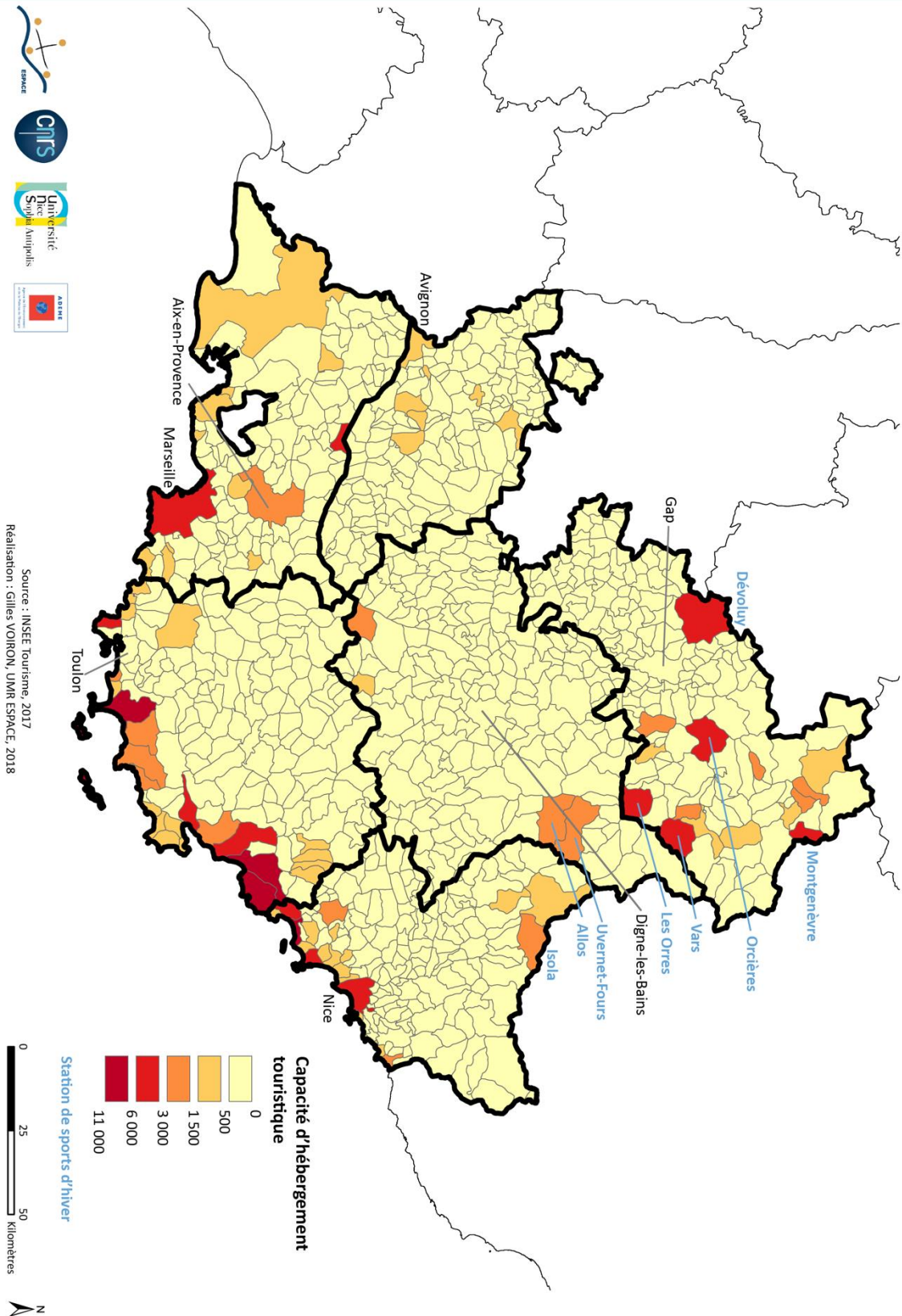
Nombre de ménages (2014)



21/24

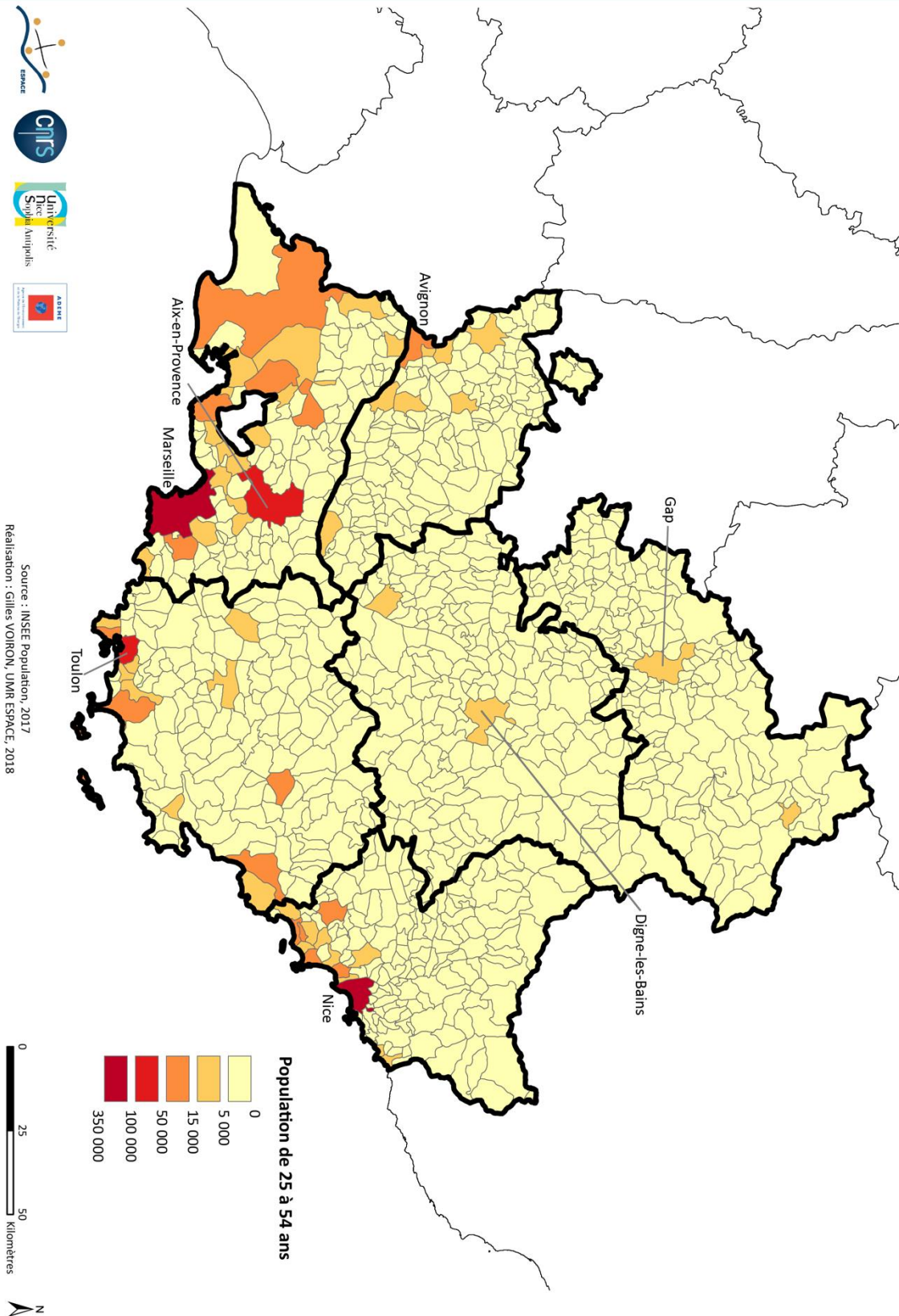
CATIMINI - Informations territoriales supplémentaires

Capacité d'hébergement touristique (2017)



CATIMINI - Informations territoriales supplémentaires

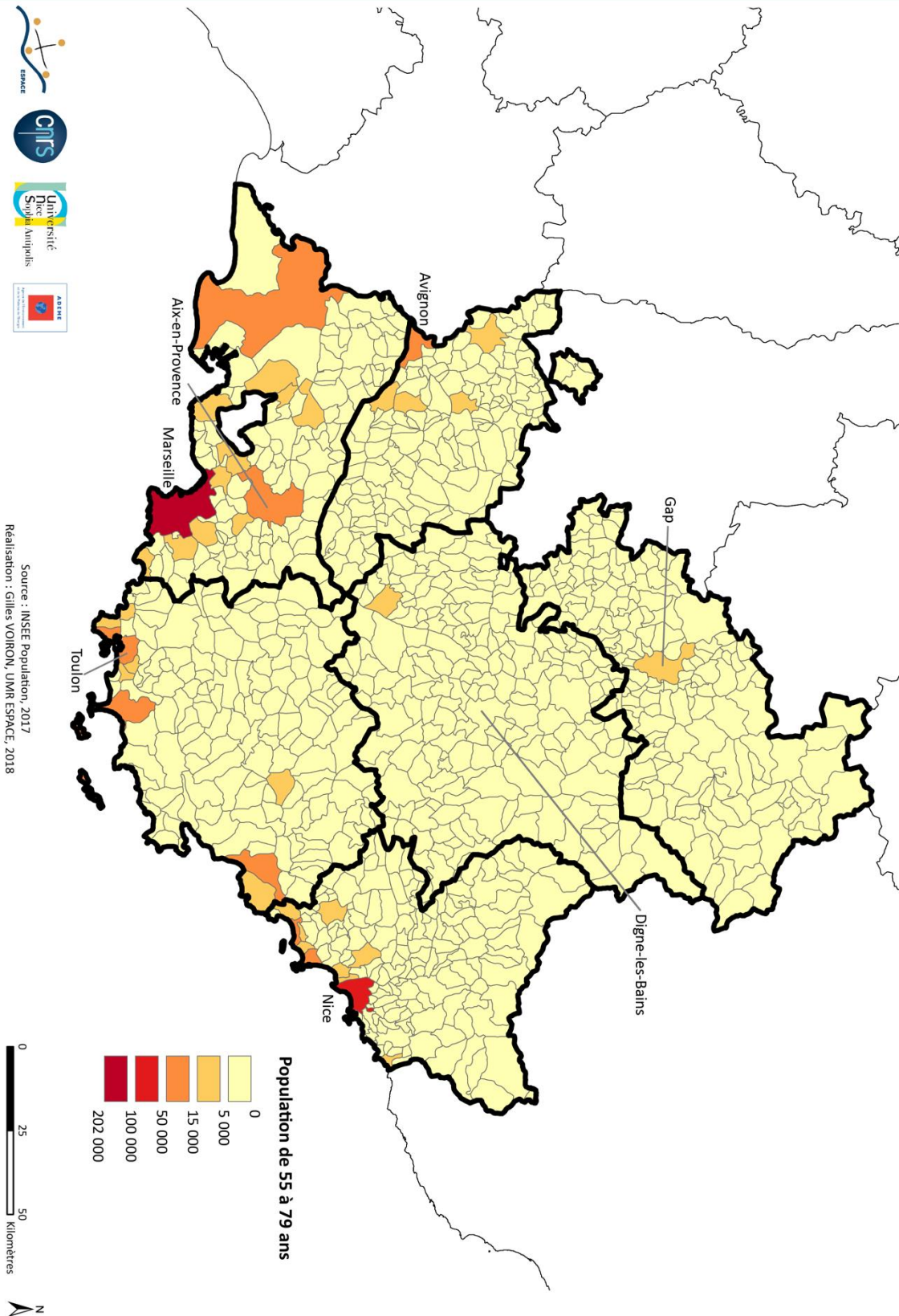
Population de 25 à 54 ans (2014)



23/24

CATIMINI - Informations territoriales supplémentaires

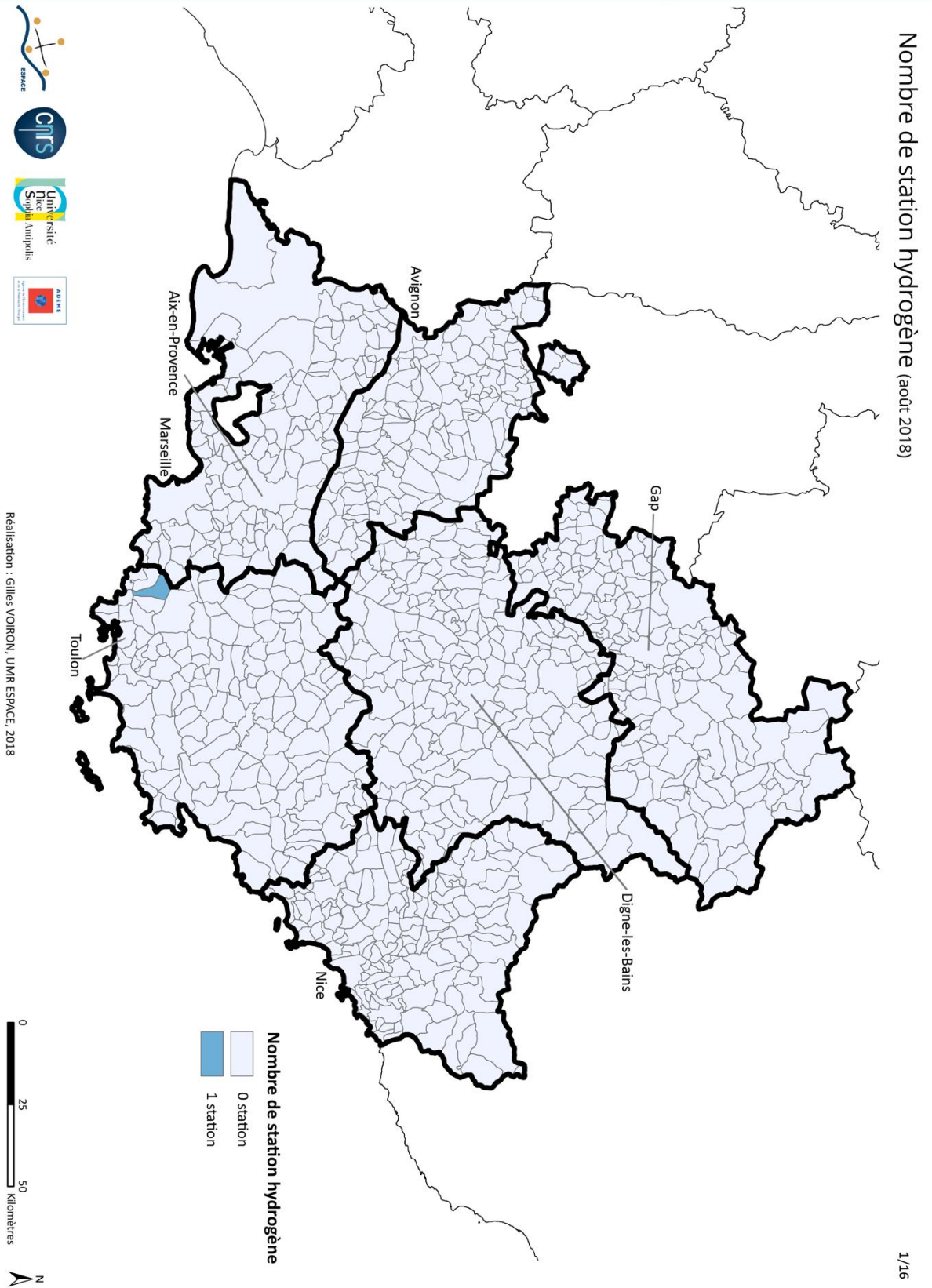
Population de 55 à 79 ans (2014)



24/24

Annexe 4 – Atlas des variables du système expert hydrogène

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

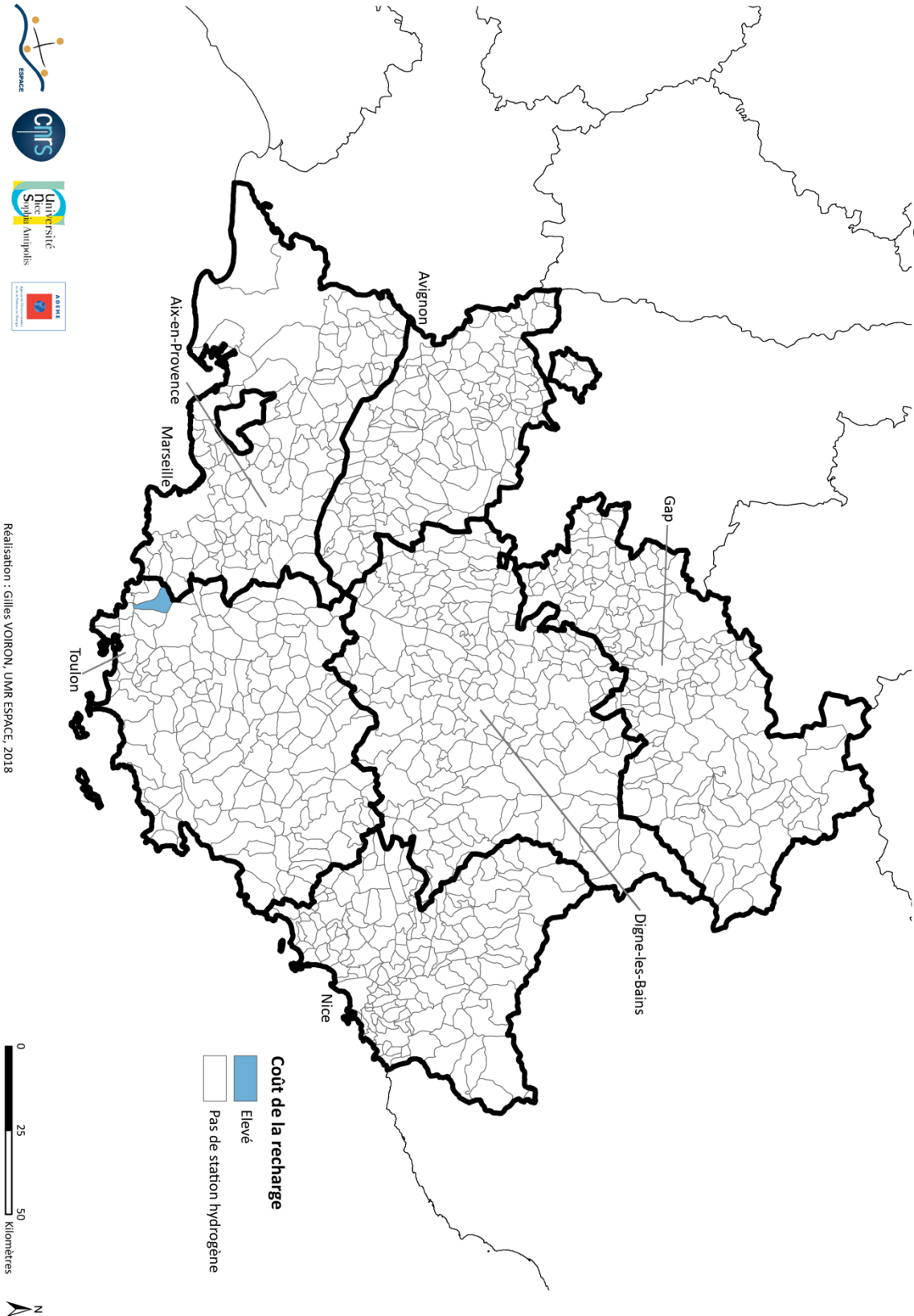


Nombre de station hydrogène (août 2018)

1/16

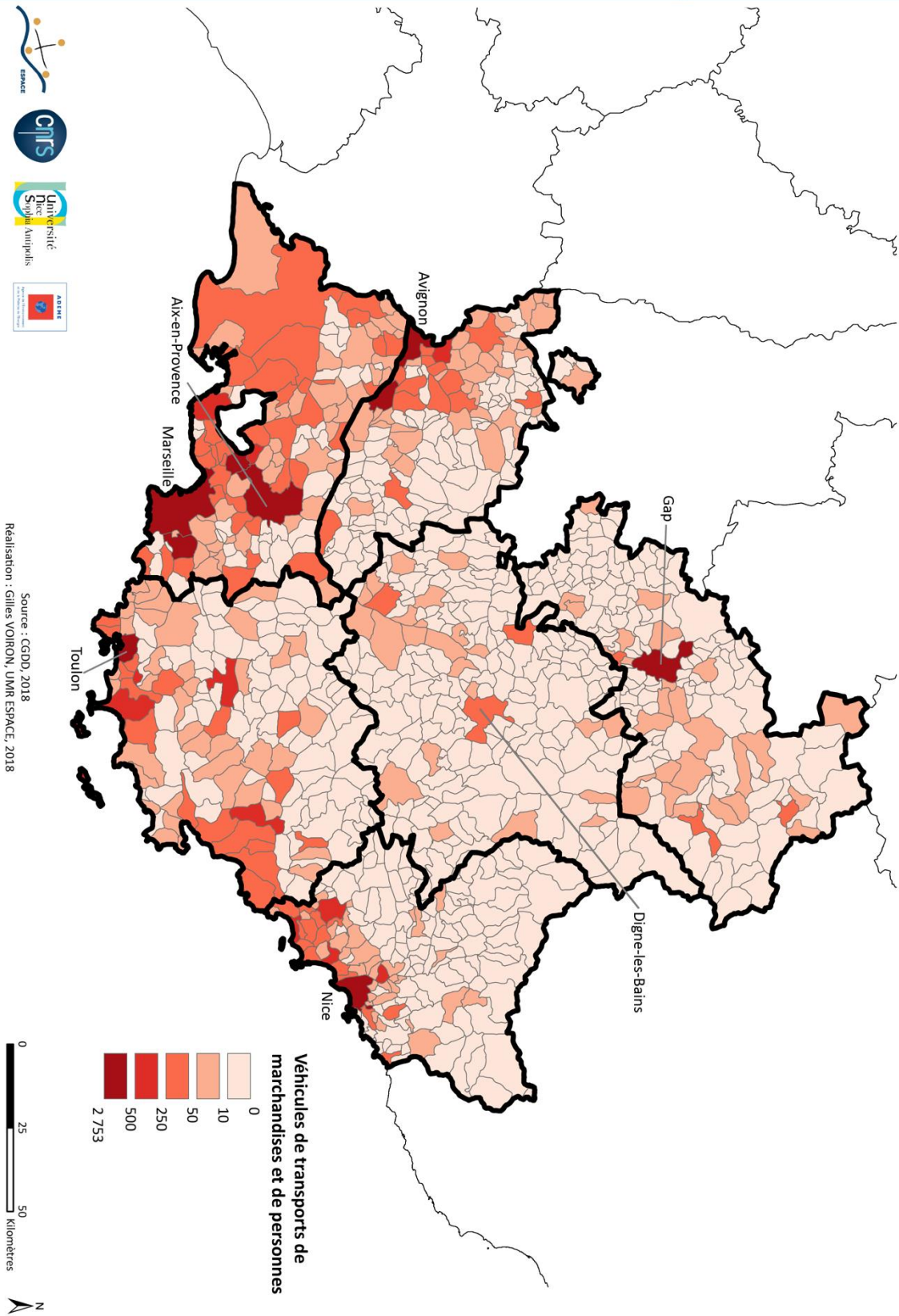
CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Coût de la recharge (août 2018)



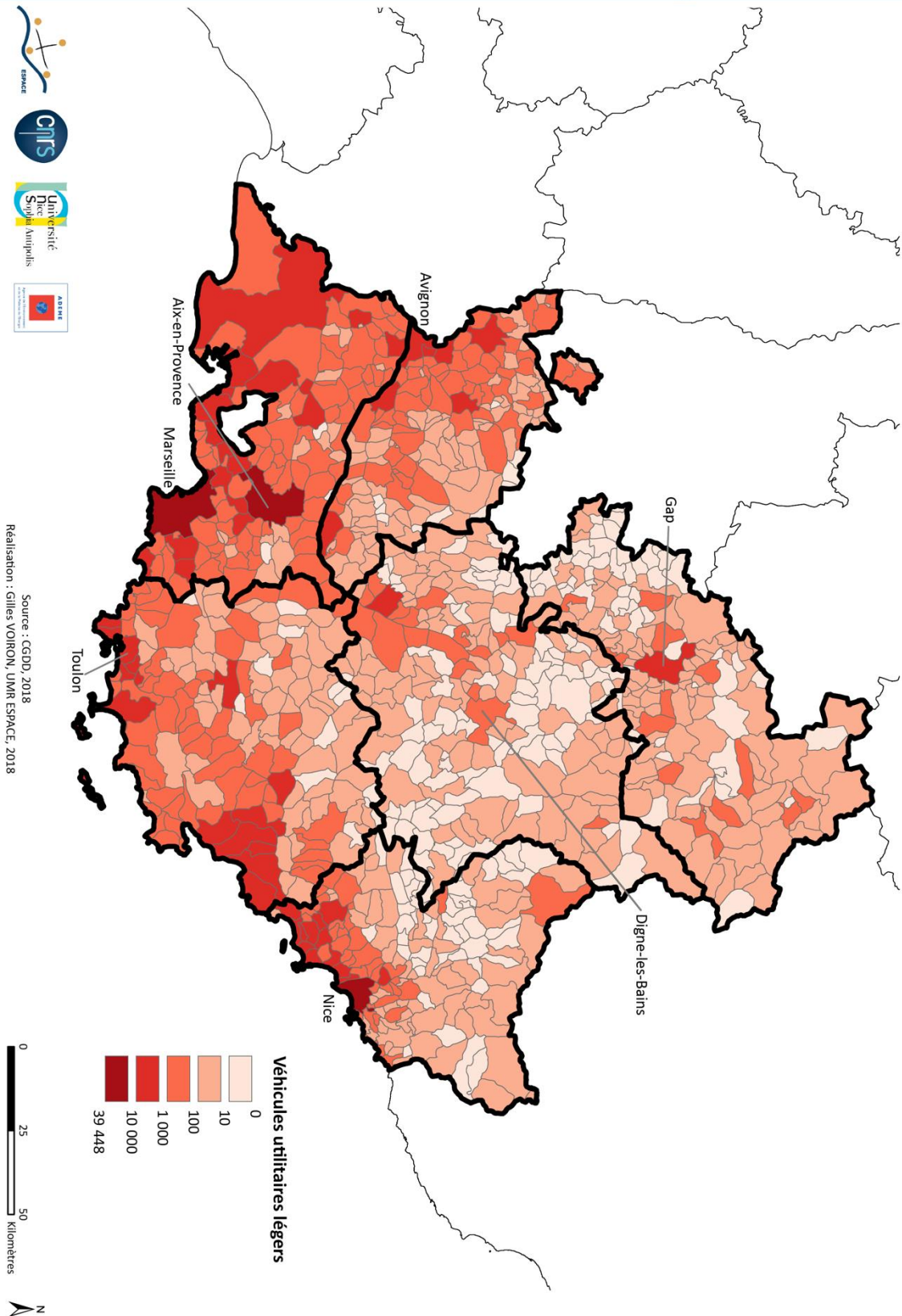
CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Nombre de véhicules de transports de marchandises et de personnes (juillet 2018)



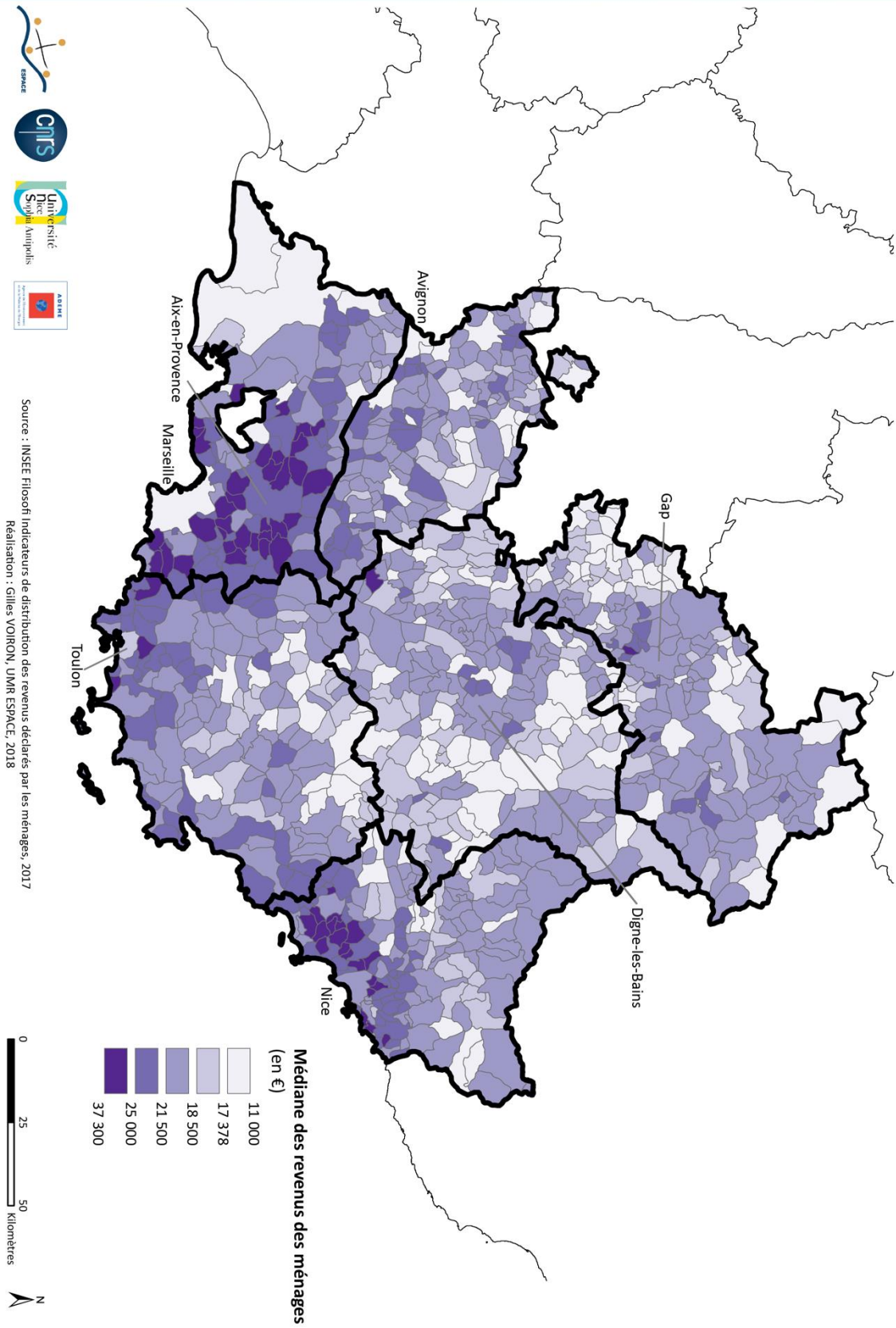
CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Nombre de véhicules utilitaires légers (juillet 2018)



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

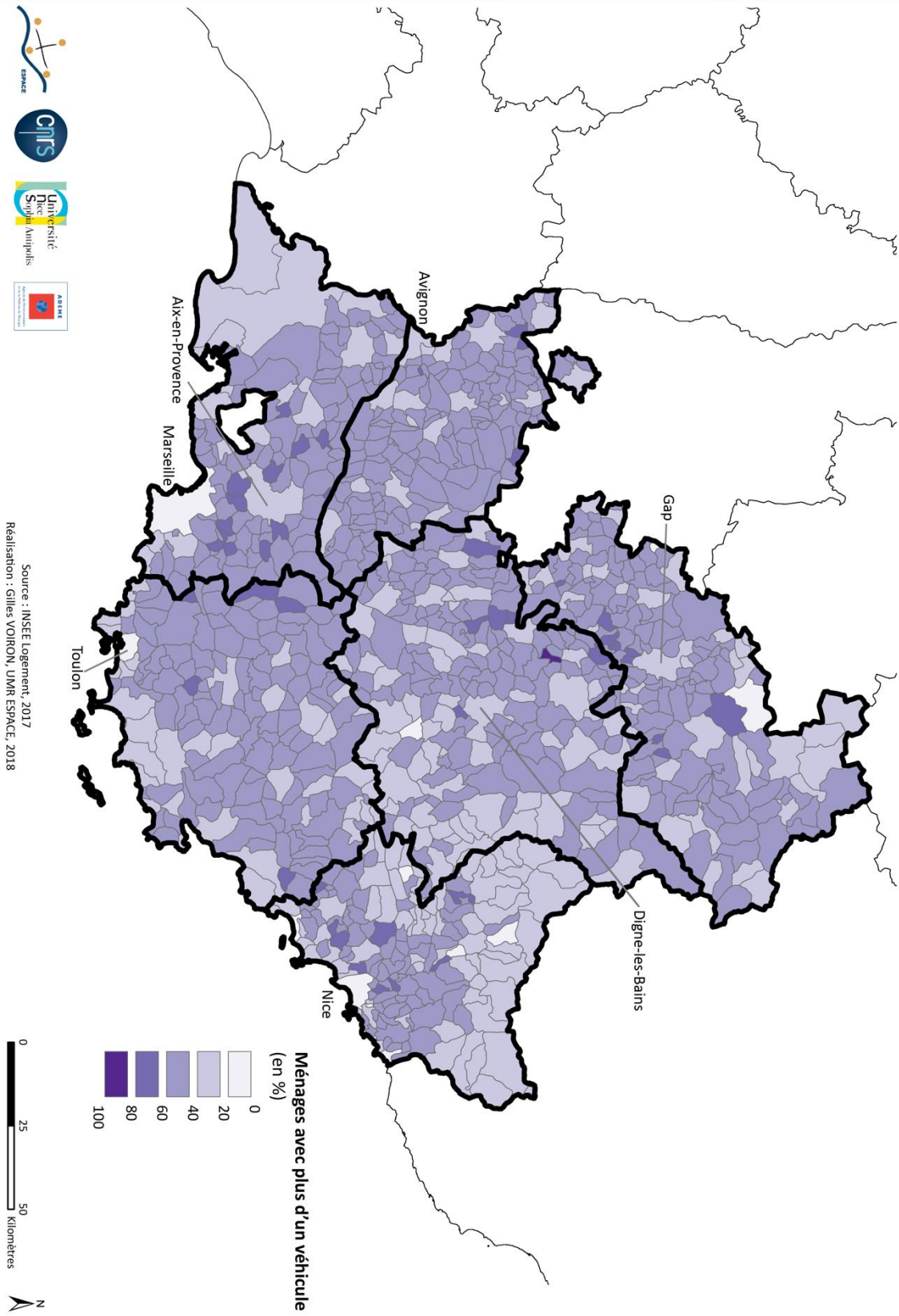
Médiane des revenus fiscaux des ménages (2014)



5/16

CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Pourcentage des ménages avec plus d'un véhicule (2014)

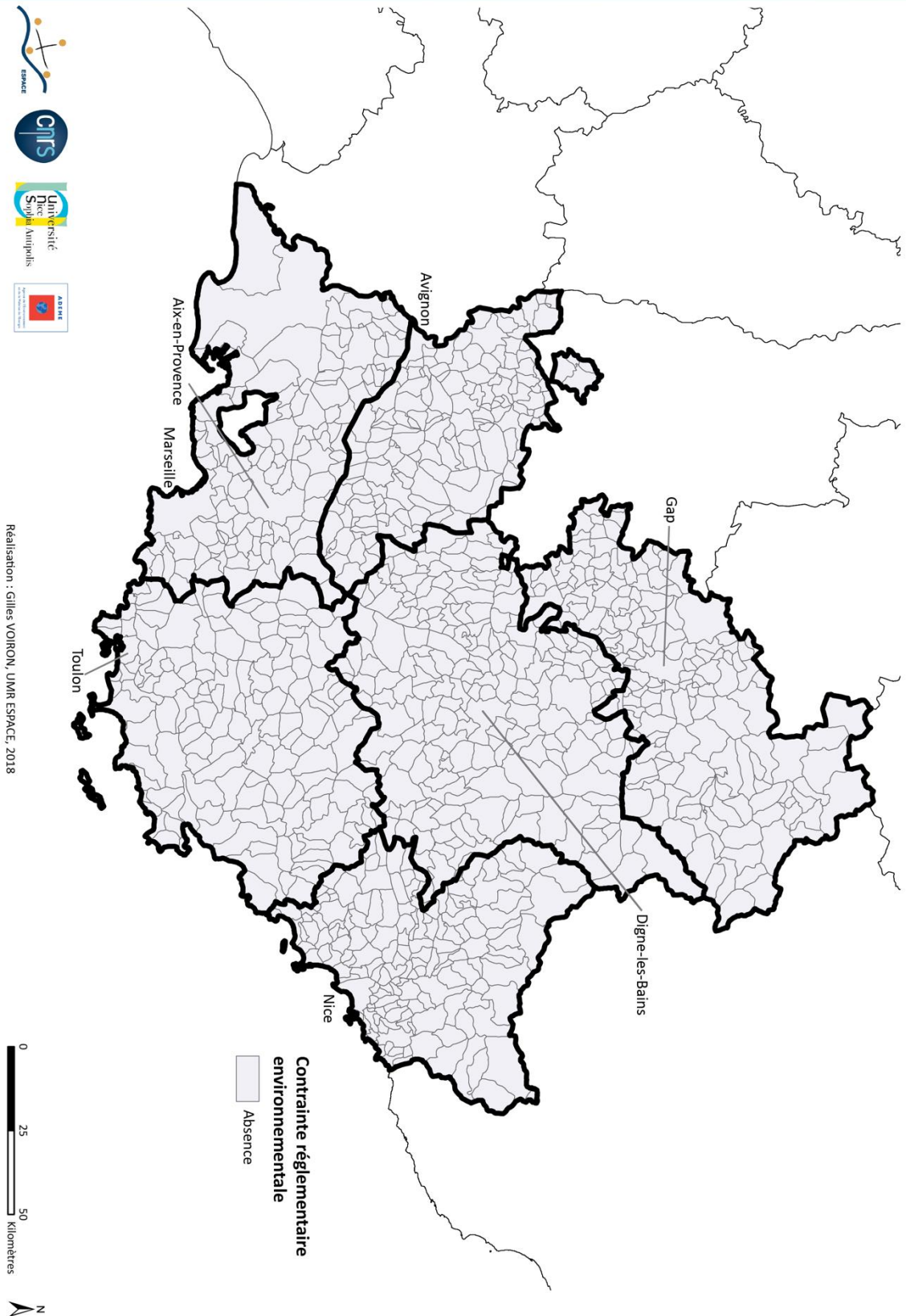


6/16

CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Contrainte réglementaire environnementale (en 2018 : contraintes réglementaires non appliquées)

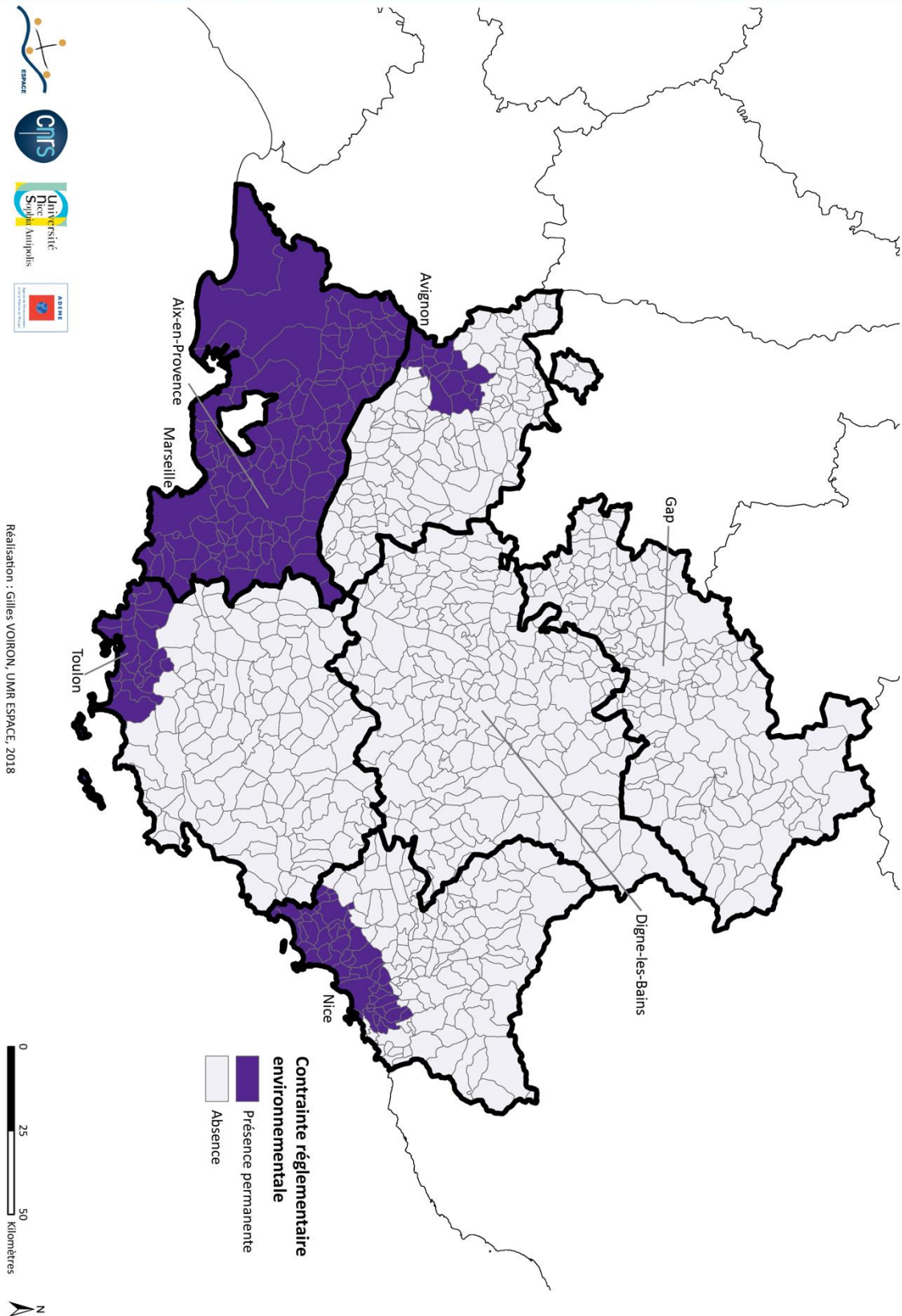
7/16



Réalisation : Gilles VOIRON, UMR ESPACE, 2018

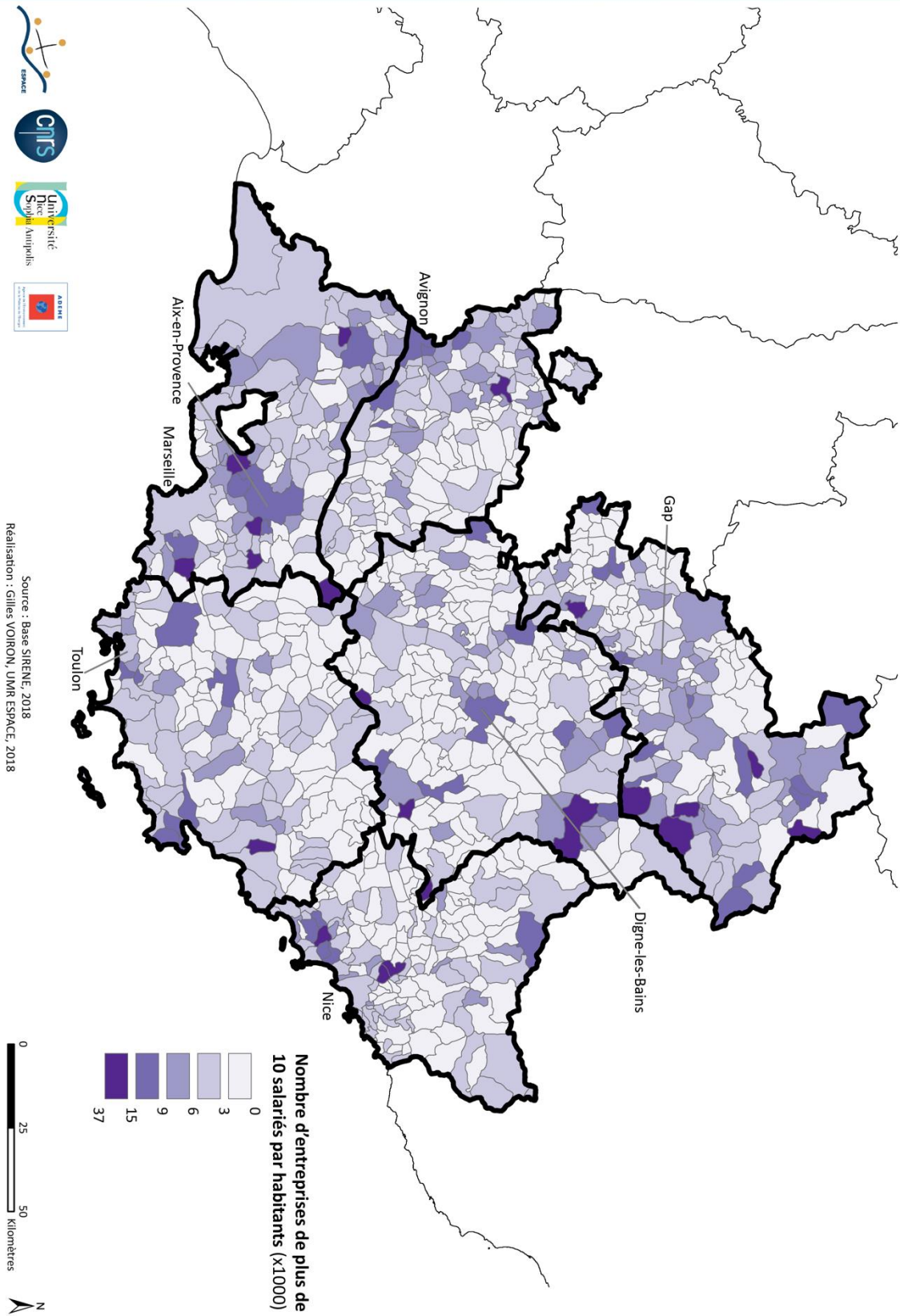
CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

Contrainte réglementaire environnementale (application des contraintes réglementaires)



CATIMINI - Atlas des variables des systèmes experts (VE et VH)

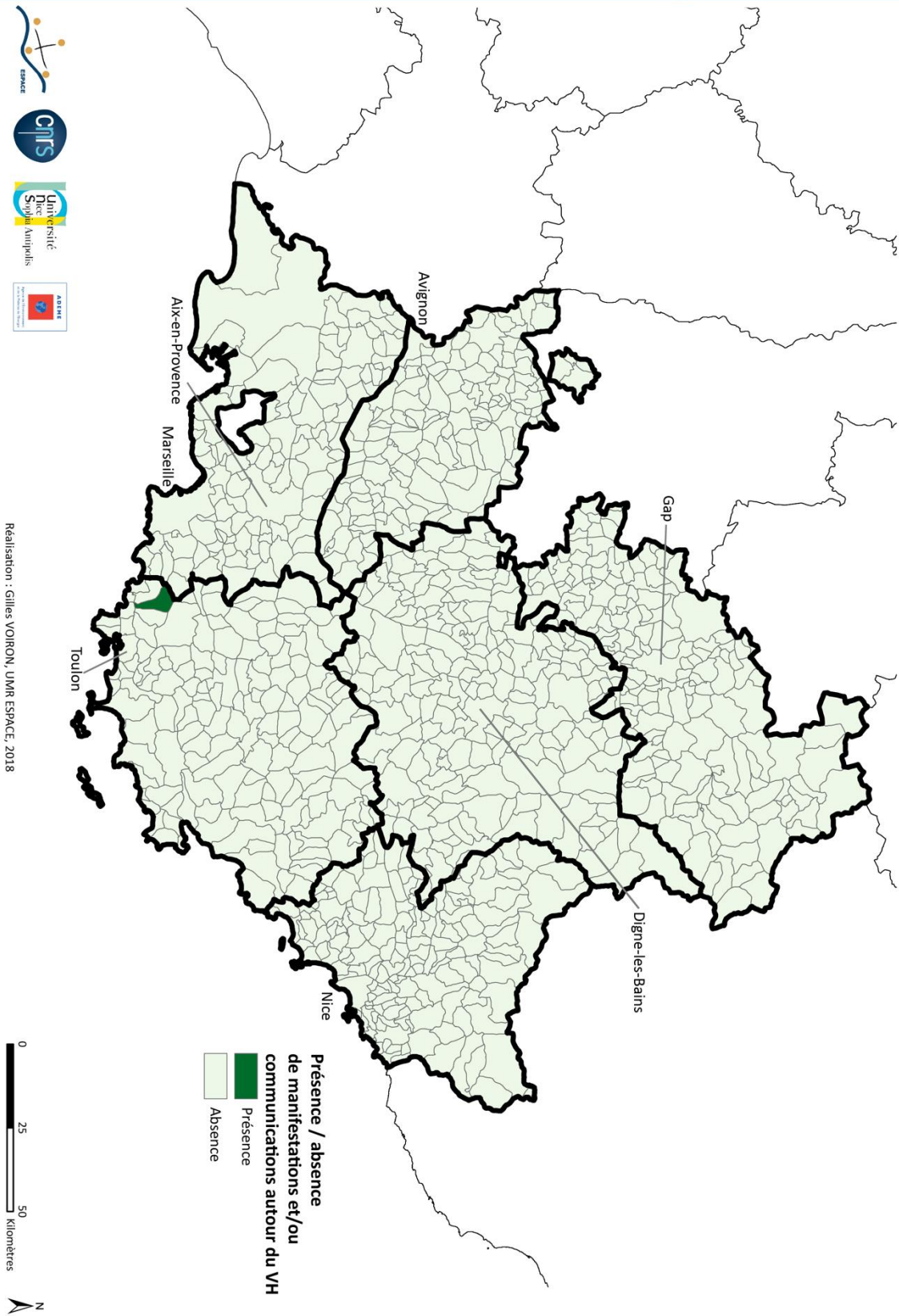
Nombre d'entreprises de plus de 10 salariés par habitants (2018)



9/16

CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

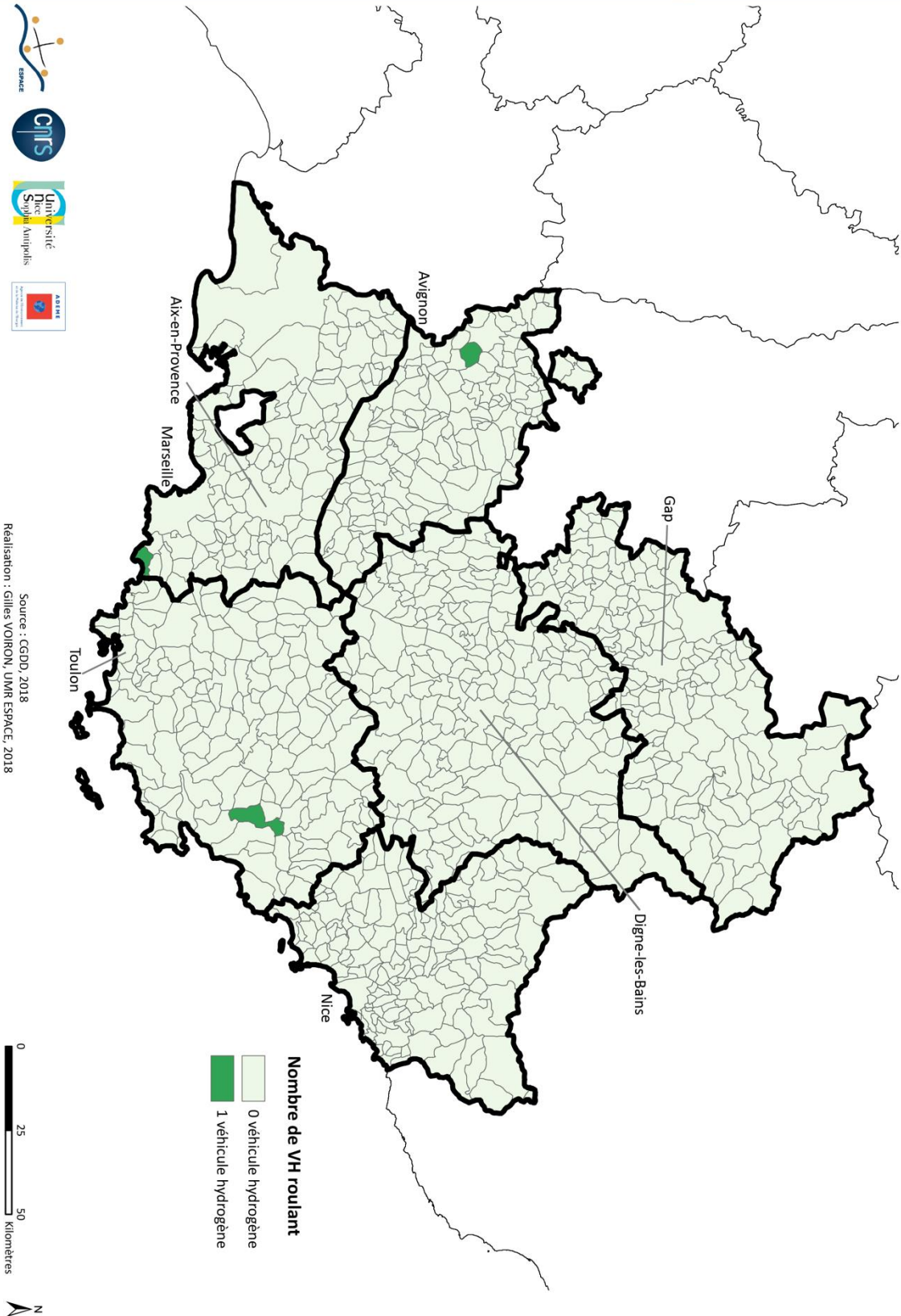
Présence / absence de manifestations / communications autour du VH



10/16

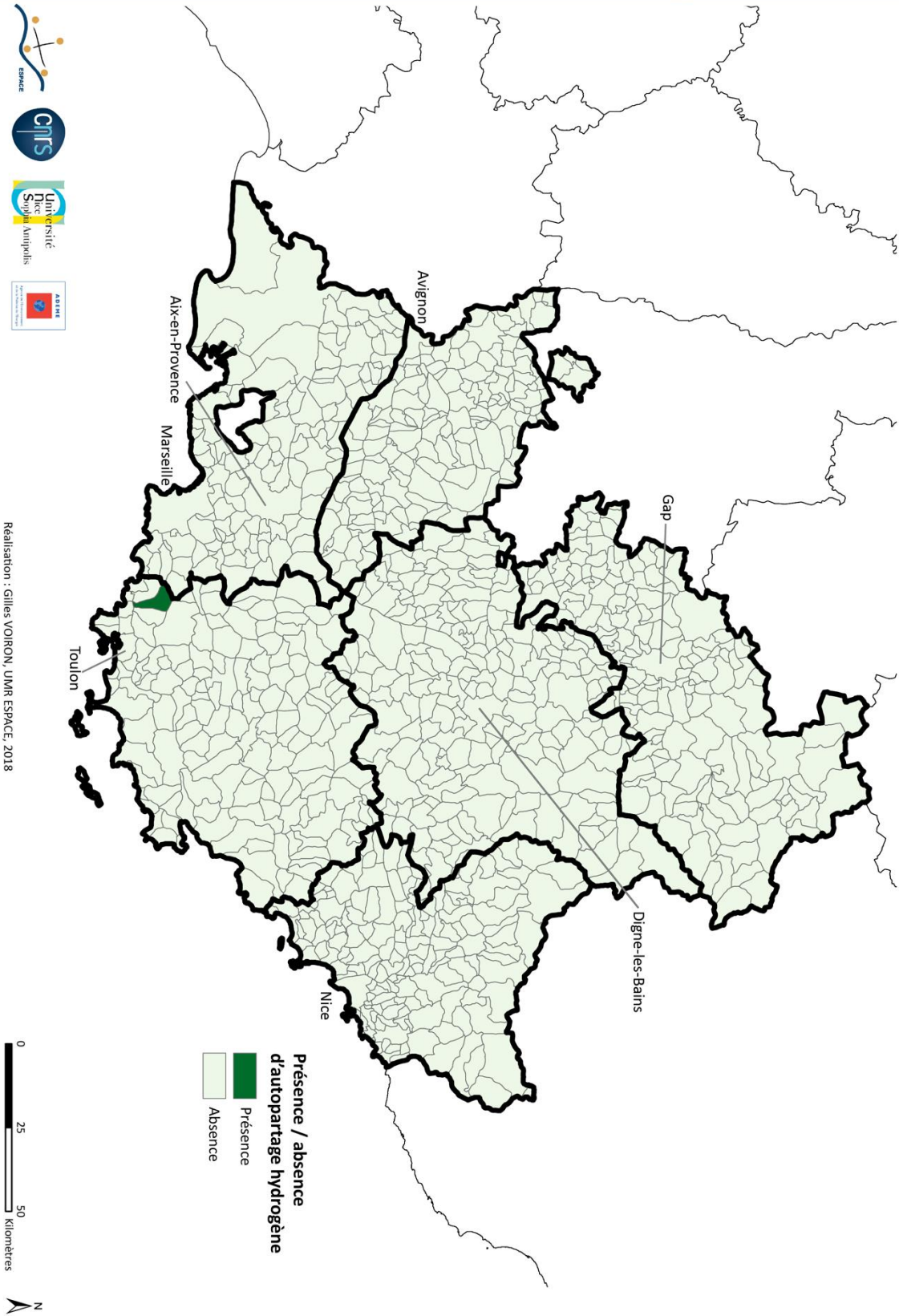
CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Nombre de VH roulant (mars 2018)



CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

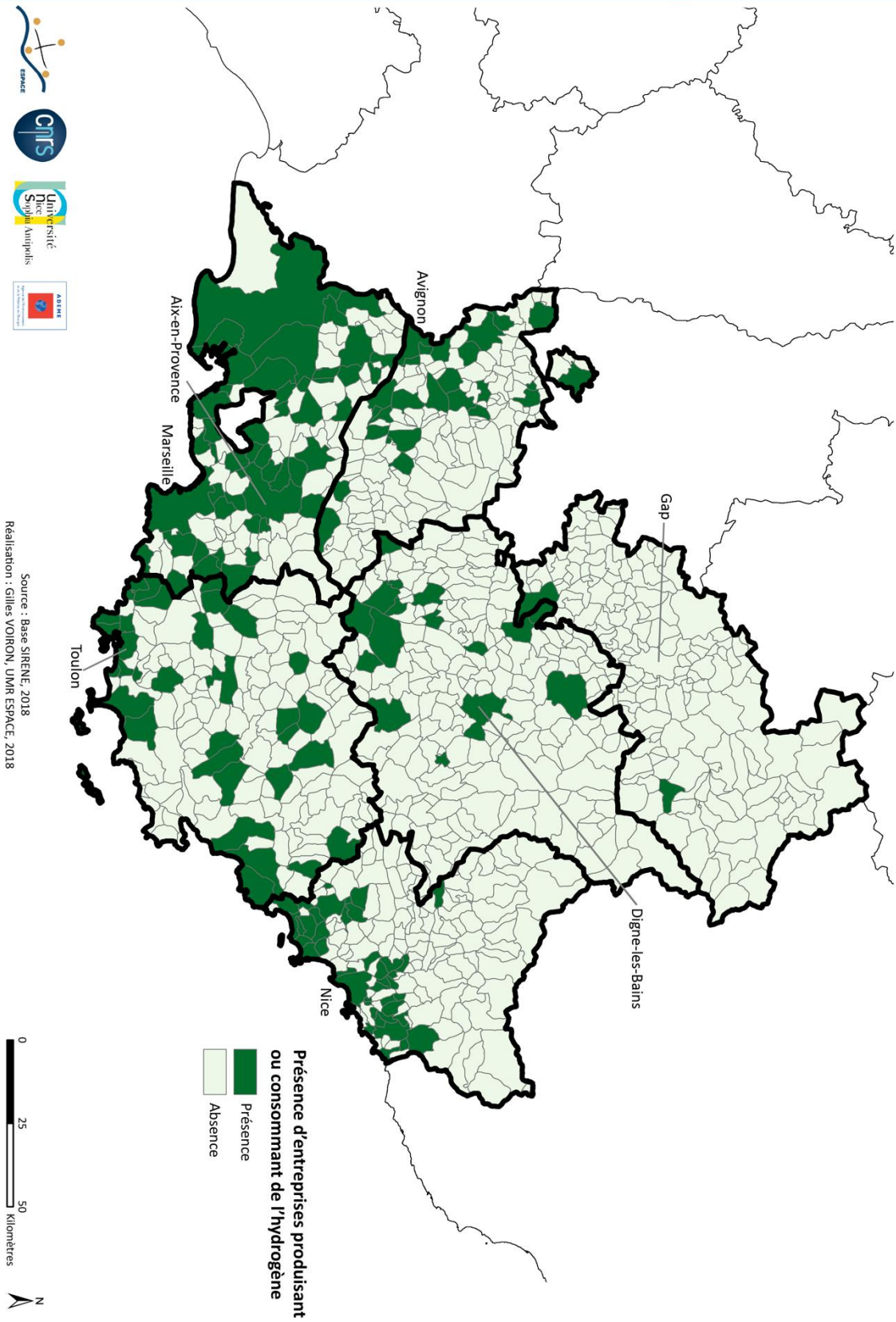
Présence / absence de service d'autopartage hydrogène



CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

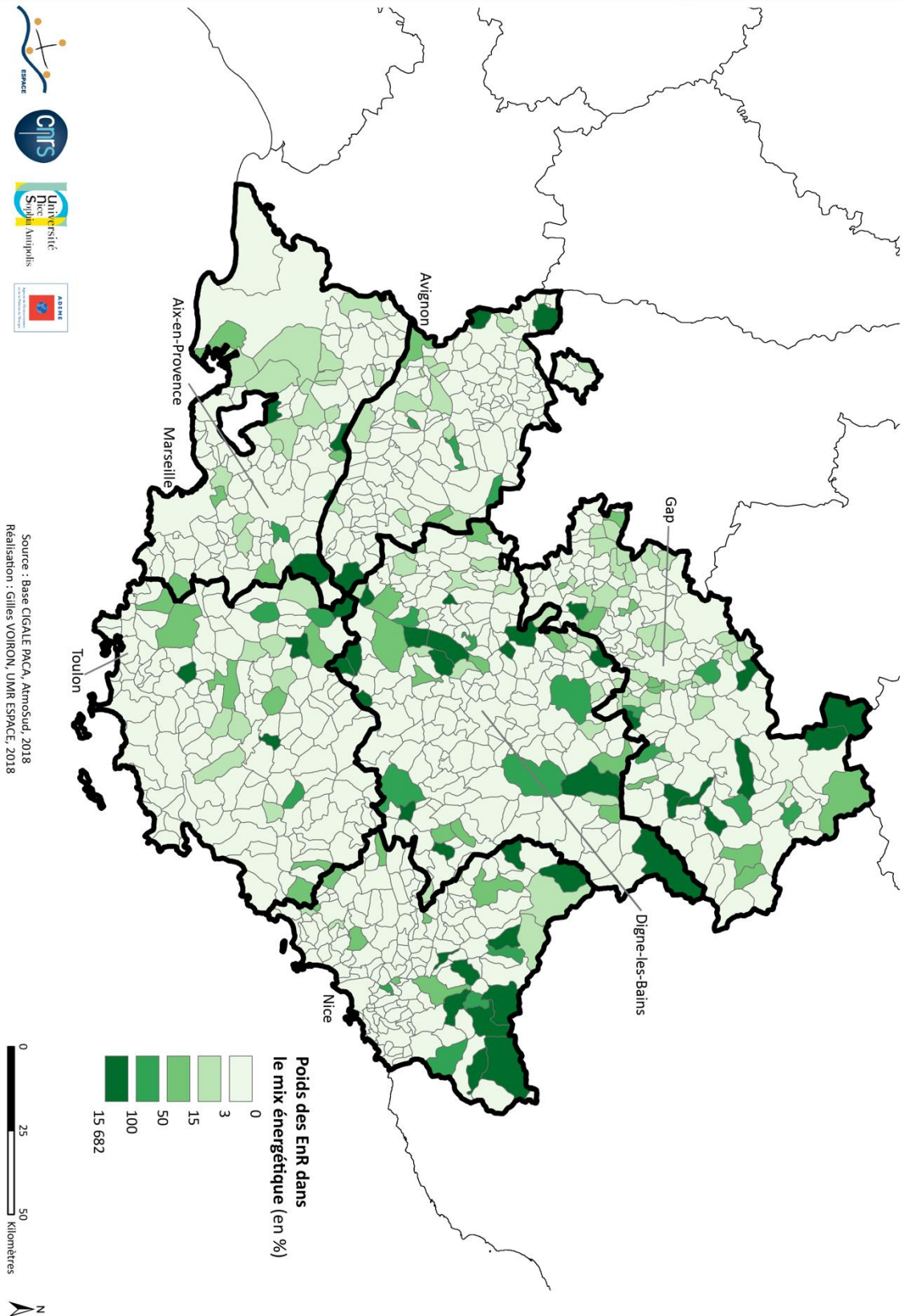
Présence / absence d'entreprises produisant ou consommant de l'hydrogène

13/16



CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

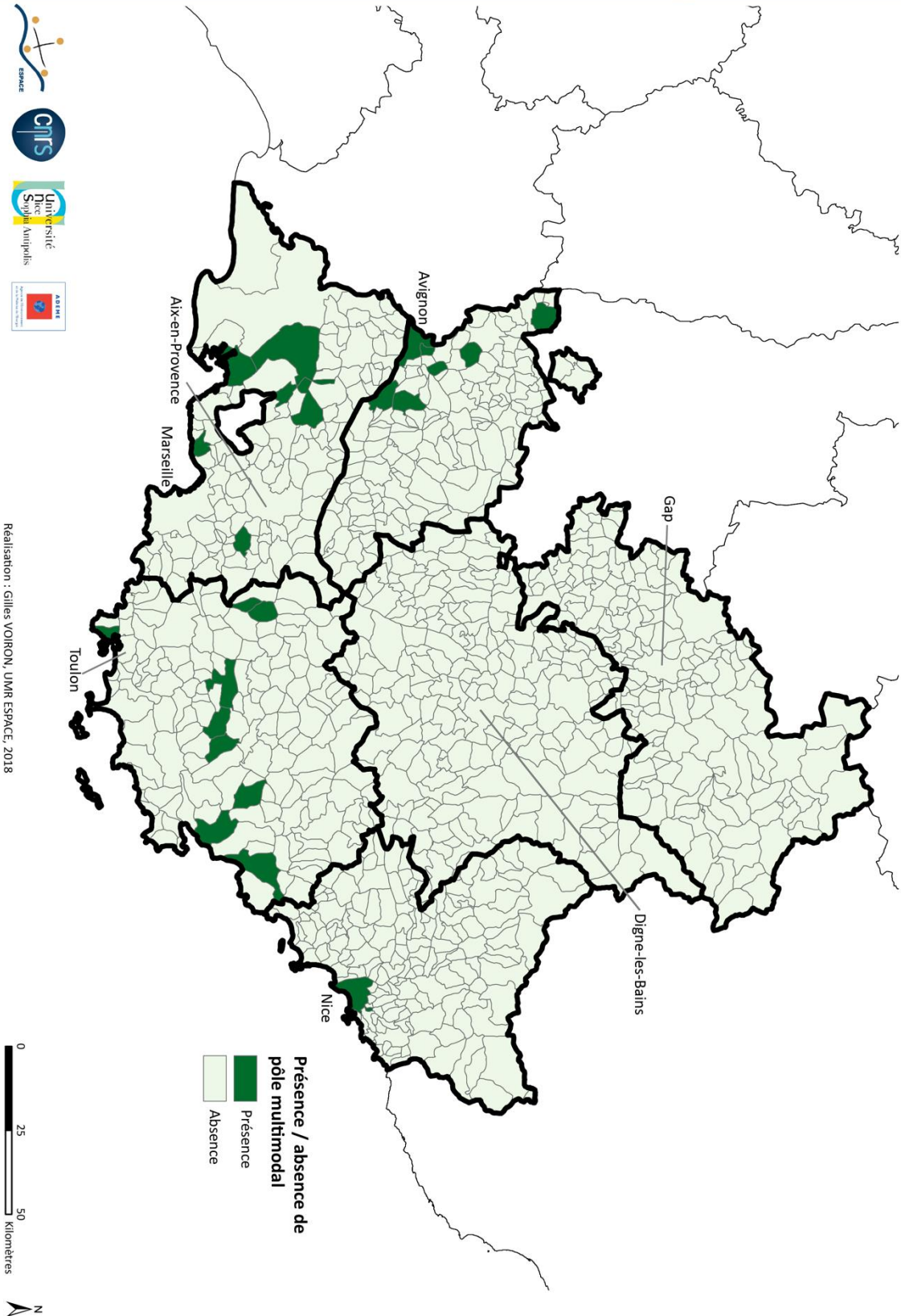
Poids des ENR dans le mix énergétique (2016)



14/16

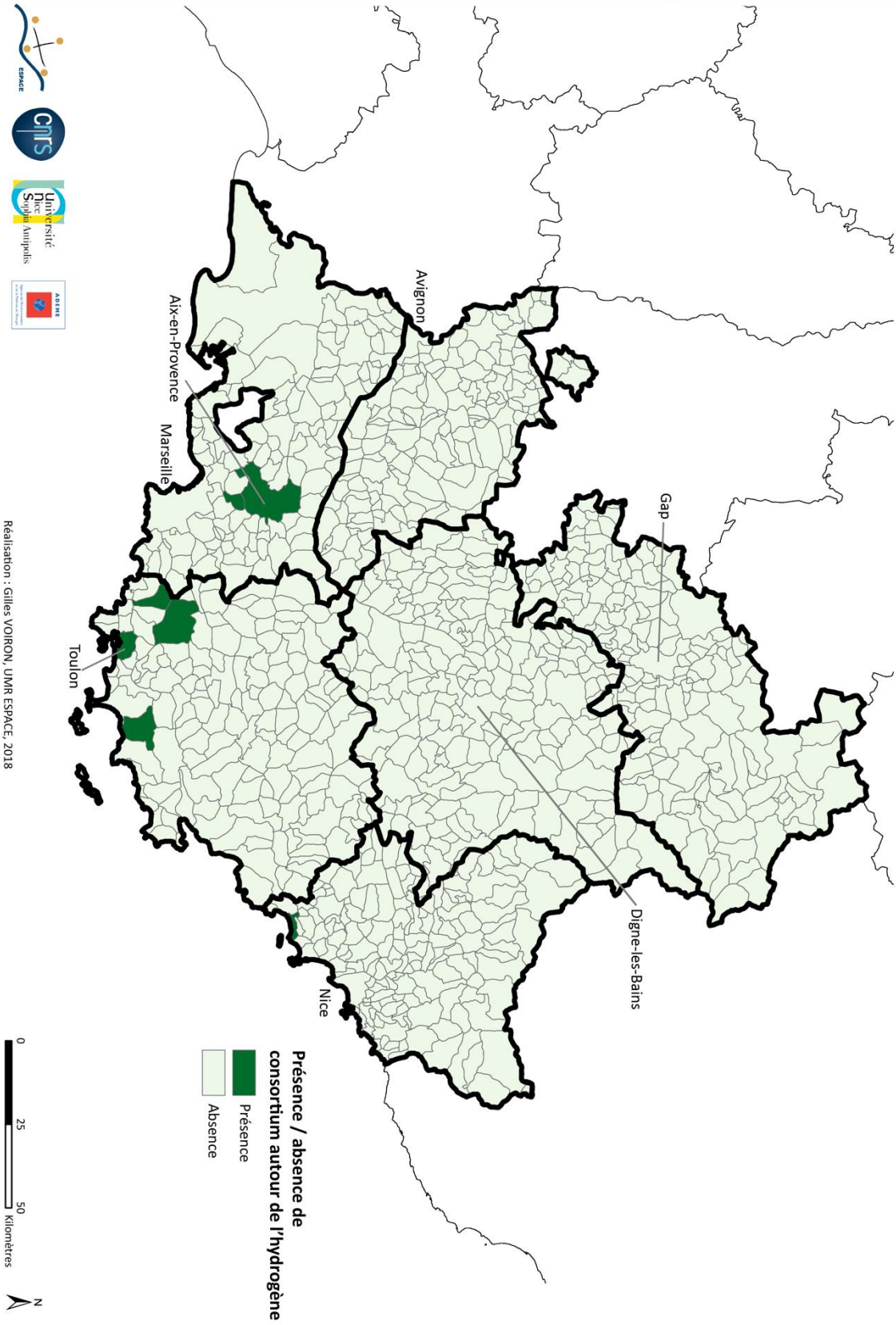
CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Présence / absence de pôle multimodal



CATIMINI - Résultats du système expert hydrogène (VH)

Présence / absence de consortium autour de l'hydrogène



Annexe 5 – Liste des experts

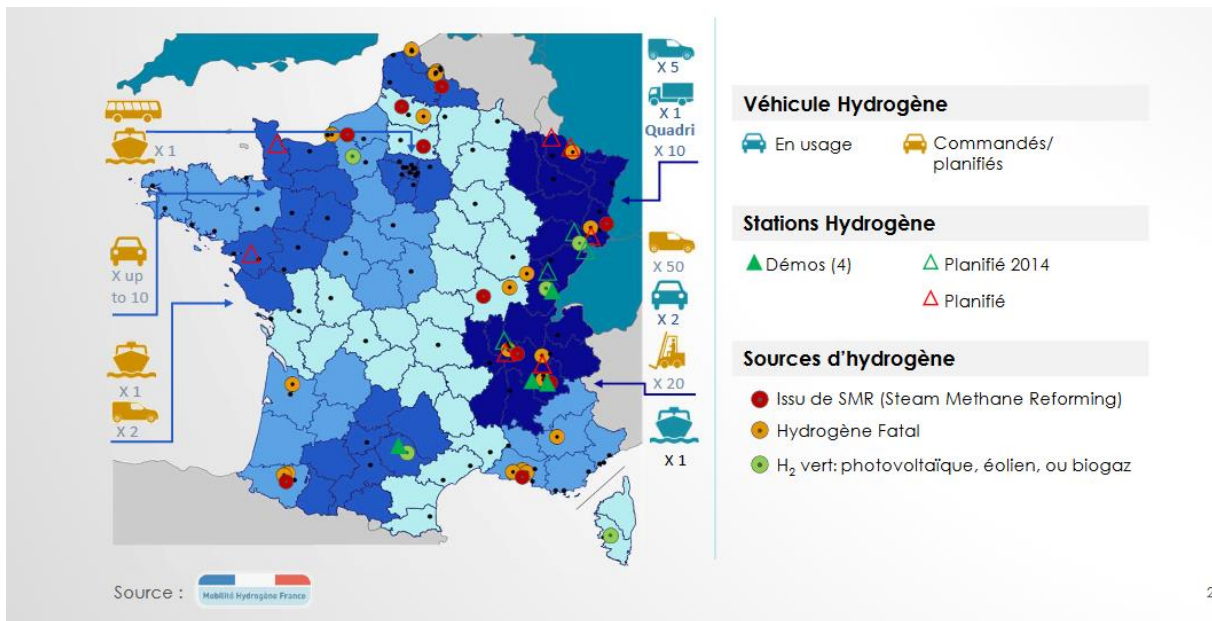
Experts du système mobilité électrique batterie :

- Association AVEM – Association pour l’Avenir du Véhicule Electro-Mobile : Jean-Paul Faure, Président ; Mark Nitters, Conseiller technique ; Thiphaine Laurent, Chargée de communication
- Cabinet L&R Conseil : Isabelle Rivière, Directrice associée, Fondatrice et organisatrice des Assises IRVE depuis 2012, Présidente de l’AVEM (2010-2016)
- ENEDIS : Xavier Roman – Projet Smart Grid & Mobilité Electrique ; Frédéric Olive Responsable de projets ENEDIS Côte d'Azur
- Communauté d’Agglomération du Pays de Grasse : Rafaël Flatot, Responsable du service Déplacements-Transport
- NISSAN : Thomas Chrétien, Directeur Véhicules Electriques et Ecosystème de Nissan West Europe ; Benjamin Mariani, Responsable Ecosystème et Infrastructure des Véhicules Electriques
- SyME 05 – Syndicat mixte d’électricité des Hautes-Alpes (159 communes adhérentes) : Stéphane Raizin, Directeur Général des services
- Tour Véhicules Electriques – Conseil en mobilité durable et organisation d’évènements : Jean-François Villeret, Directeur

Experts du système mobilité hydrogène :

- AFHYPAC : Thomas Gauby
- GREEN GT : Julien Roussel, Directeur production et applications hydrogène et coordinateur de CATHyOPE ; Baptiste Roure, stagiaire
- Morbihan Energie – Syndicat d’énergie à Vannes : Edouard Cereuil, Responsable du service Energies
- Olivier Savin : Dassault Aviation, premier particulier à avoir acheté un VH
- PROVIRIDIS : Marc Buffenoir, Directeur technique

Annexe 6 – Vers l'hydrogène : régions volontaires et premiers clusters identifiés



Source : H2 Mobilité France FR v19 - Afhyprac

STRATEGIE D'ICI 2020

- Premiers clients majeurs identifiés
- Les premiers clusters devraient représenter :
 - 500-700 utilitaires légers
 - Quelques dizaines de petits camions
 - 15 à 20 stations H₂
 - En Bi-pression, à proximité des frontières
 - 350 bars pour les flottes captives
 - Certaines avec Electrolyseurs
- Dans des régions volontaires
- Qui vont être la base des couloirs TEN-T Européens
 - Couloir allemand vers Düsseldorf
 - Couloir belge vers Bruxelles et les Pays-Bas

Source : Mobilité Hydrogène France

Premiers Clusters



Source : H2 Mobilité France FR v19 - Afhyprac