Analyse spatiale de la participation aux programmes de dépistage des cancers du sein et du côlon menés par l'Association pour le Dépistage du Cancer BEJUNE entre 2005 et 2021

Dr Stéphane Joost
Gabriel Kathari
Pr Idris Guessous

Unité d'Epidémiologie Populationnelle (UEP), HUG
Service de Médecine de Premier Recours (SMPR), HUG
Groupe de recherche et d'analyse géospatiale en santé populationnelle (GIRAPH), HUG & EPFL
Groupe d'épidémiologie moléculaire géospatiale (GEOME), EPFL
Laboratoire de Géochimie Biologique (LGB), EPFL

Rapport final – v4.def, octobre 2023

Synthèse

- A notre connaissance, cette étude est la première à analyser le taux de participation aux programmes de dépistage des cancers du sein et du côlon à une échelle géographique aussi fine (hectare habité) ;
- Le taux de participation général au programme de dépistage du cancer du sein (PDCS) lors de la période 2014-2021 est de 64.7% dans le canton de Neuchâtel, 63.6% dans le Jura et 50.3% dans le Jura bernois ;
- L'analyse de l'évolution locale de la participation au PDCS dans le Jura bernois montre que les clusters de faible participation dominent largement dans tout l'arrondissement ;
- Dans cet arrondissement, il était connu que les femmes participent moins au dépistage (48%) que les Jurassiennes et les Neuchâteloises (63%). Toutefois la participation des femmes continue d'y augmenter (50.3% fin 2021) ;
- A l'inverse le PDCS fonctionne généralement très bien dans le canton de Neuchâtel ;
- La situation est contrastée dans le canton du Jura. Seule la partie sud du district de Delémont a vu la participation au PDCS augmenter. A l'inverse en Ajoie beaucoup d'hectares occupés par une population âgée, sans formation et précaire ont suivi une trajectoire inverse et sont passés d'un comportement de participation localement moyenne à une faible participation ;
- Le taux de participation général au programme de dépistage du cancer du côlon (PDCC) – dans sa phase de lancement - est faible (21.7% dans le canton de Neuchâtel et de 19.4% dans le canton du Jura);
- Les analyses mettent en évidence une forte opposition ville-campagne sur les deux programmes ; la ville avec un meilleur niveau de formation, relativement aisée et surtout proche des centres de soins et des instituts de radiologie participe nettement plus ;
- Le manque d'accessibilité aux centres de mammographie, aux médecins et aux pharmaciens est le principal facteur expliquant le faible taux de participation ;
- Dans le Jura, l'ouest de l'Ajoie est une zone apparemment particulièrement touchée par les inégalités sociales et géographiques de santé ; elle cumule une faible participation aux deux programmes ;
- Cette étude permet d'identifier les zones de faible participation, là où des interventions spécifiques de sensibilisation sont nécessaires ;
- Des efforts importants devront probablement y être développés pour garder ou établir un lien avec les populations isolées et fragiles de ces régions rurales.

Confidentialité

Le présent rapport est confidentiel et il ne doit pas circuler sans l'autorisation de l'Association pour le Dépistage du Cancer BEJUNE. Les cartes produites sont conformes aux règles de protection des données en vigueur en Suisse.

Commission d'éthique

Cette étude a été autorisée par la Commission d'éthique de la recherche sur l'être humain (HREC) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Autorisation HREC No: 017-2022 du 17 mars 2022.

Table des matières

Synthèse **3**
Confidentialité 3
Commission d'éthique 3
Introduction **6**
Etat de l'art **7**
Données **8**
Données de participation aux programmes de dépistage 8
Données agrégées au niveau de l'hectare habité 8
Données environnementales, socio-économiques, démographiques et culturelles 8
Ethique et protection des données 9
Méthodologie **9**
Géocodage 10
Dimension temporelle 10
Agrégation des données à l'hectare habité 10
Ajustement pour facteurs confondants 11
Accessibilité des centres de soins 11
Analyse de la dépendance spatiale de la participation 12
Voisinage spatial 12
Classes d'autocorrélation spatiale 13
Significativité statistique 13
Analyse de variance et test de la différence significative honnête (Tukey's HSD) 15
Synthèse du profil socio-économique, démographique, culturel et de l'exposition à l'environnement 15
Analyse en composantes principales 15
Résultats **15**
Participation par hectare habité pour le programme de dépistage du cancer du sein (PDCS) 15
Participation par hectare habité pour le programme de dépistage du cancer du côlon (PDCC) 16
Classes d'autocorrélation spatiale pour le PDCS 16
Classes d'autocorrélation spatiale pour le PDCC 19
Caractéristiques environnementales, socio-économiques, démographiques et culturelles des classes d'autocorrélation 20
Analyse de variance entre les comportements de participation pour le PDCS 20
Analyse de variance entre les comportements de participation pour le PDCC 23
Analyse en composantes principales 23
Dépistage du cancer du sein – description des principaux types d'hectares 23
Dépistage du cancer du côlon – description des principaux types d'hectares 25
Caractérisation des hectares LL au moyen des quatre composantes principales 26
Zones de faibles participation 27
Mise en priorité des zones pour la planification d'actions d'information 27

Discussion **32**
Taux de participation 32
Dépendance spatiale, ciblage et interventions locales – le cas du Jura bernois 32
Incertitude 35
Recommandations **35**
Références **37**
Annexes **41**
Annexe 1 – Listes des variables fournies par l'ADC BEJUNE 41
Annexe 2 – Liste des variables environnementales, socio-économiques et socio-démographiques 42
Annexe 3 – Résultats des tests de variance pour le PDCS : comparaison de la distribution statistique des variables explicatives dans les classes d'autocorrélation spatiale 44
Annexe 4 – Résultats des tests de variance pour le PDCC : comparaison de la distribution statistique des variables explicatives dans les classes d'autocorrélation spatiale 55
Annexe 5 – Contributions des variables explicatives sur les composantes principales (PDCS) 71
Annexe 6 – Contributions des variables explicatives sur les composantes principales (PDCC) 72
Annexe 7 – Répartition géographique des hectares avec un faible taux de participation et profil socio-économique, démographique, environnemental et culturel correspondant 73
Annexe 7 – Répartition géographique des hectares avec un faible taux de participation et profil socio-économique, démographique, environnemental et culturel correspondant 75
Annexe 8 – Qualité de desserte en transports publics dans le canton de Jura en 2018 77

Introduction

Le cancer est l'une des principales causes de morbidité et de mortalité dans le monde (OMS, 2020). Cependant, beaucoup de diagnostics de cancer pourraient être évités et les taux de survie pourraient être améliorés grâce à la mise en œuvre de stratégies de prévention comme le dépistage du cancer. Le dépistage du cancer consiste à détecter un cancer à un stade de développement asymptomatique), et à identifier parmi les personnes apparemment en bonne santé celles qui sont à haut risque, ainsi qu'à intervenir plus tôt et plus efficacement (Ogden et al., 2012).

Dans le monde entier, les systèmes de santé s'efforcent d'assurer l'équité d'accès à des programmes de dépistage du cancer spécialisés et à faibles coûts. Cela se fait en invitant les populations cibles à participer à des programmes de dépistage sur mesure qui sont destinés à la détection notamment des cancers du sein, du côlon ou du col de l'utérus. Pour le risque de cancer du sein, les femmes âgées de 50 à 74 ans sont invitées en général tous les deux ans pour une mammographie bilatérale. Pour le risque de cancer colorectal, les personnes de 50 à 69 ans - sans distinction de sexe - sont invitées tous les deux ans à des tests de recherche de sang occulte dans les selles (test FIT) à haute sensibilité ou tous les 10 ans à une coloscopie (Lemmo et al., 2023).

En Suisse, des programmes de dépistage ont été mis en place pour le cancer du sein et le cancer colorectal. Pour le cancer du sein, chaque année on dénombre environ 6’200 nouveaux cas et 1’400 femmes en décèdent (OFSP, 2023). Huitante pourcent des femmes concernées ont 50 ans ou plus au moment du diagnostic. Depuis 1999, 14 des 26 cantons suisses ont mis en place des programmes organisés de mammographies (Bulliard et al., 2021; Jolidon et al., 2022). En ce qui concerne le cancer colorectal, il est le troisième plus fréquent en Suisse. Chaque année, on dénombre environ 4’300 nouveaux cas et 1’700 décès consécutifs à ce cancer. Quatorze cantons ont actuellement un programme de dépistage en cours (Swiss Cancer Screening, 2022).

Les cantons du Jura, de Neuchâtel et de Berne (pour son arrondissement administratif du Jura bernois) ont mis sur pied un programme commun de dépistage organisé du cancer du sein qui a été lancé en 2005 dans le canton du Jura, en 2007 dans le canton de Neuchâtel et en 2009 dans le Jura bernois. C’est l'Association pour le dépistage du cancer BEJUNE (ADC BEJUNE) qui gère le programme. A ce jour, les femmes âgées entre 50 et 74 ans des cantons du Jura et Neuchâtel récoltent la palme de la participation au programme en Suisse puisque plus de 65% d'entre elles répondent positivement à l'invitation les conviant tous les deux ans à effectuer une mammographie de dépistage (Swiss Cancer Screening, 2023). En avril 2019, l’ADC BEJUNE a lancé le programme de dépistage du cancer du côlon dans les cantons du Jura et de Neuchâtel (JUNE) en proposant de réaliser tous les deux ans un test FIT, suivi d’une coloscopie en cas de résultat positif. Une première invitation personnelle a été envoyée entre 2019 et 2021 à 70’000 femmes et hommes âgés de 50 à 69 ans et domiciliés dans les cantons du Jura et de Neuchâtel. L’année 2021 a enregistré un record de participation pour ces deux programmes de dépistage du cancer. Pour le cancer du sein, 16’046 mammographies de dépistage ont été réalisées, soit une augmentation de 25% par rapport à 2020, et de 11% par rapport à 2019. Et pour le cancer du côlon, le nombre de tests FIT réalisés est passé de 1’469 en 2019, à 5’449 en 2020 pour s’établir à 8’415 en 2021 (Association pour le dépistage du cancer BEJUNE, 2021).

Même si la participation aux programmes de dépistage du cancer gérés par l’ADC BEJUNE est bonne (voir paragraphe précédent), les organes de gestion de l’ADC BEJUNE ont décidé d’analyser en détails le comportement des populations cibles - notamment celui des personnes qui ne répondent pas aux invitations - en cherchant à identifier un possible effet du lieu de résidence, ceci afin d’améliorer le taux de participation. Dans le but d’offrir un service d’accès aux soins équitable et universel, il est en effet important de prendre en compte les facteurs de nature géo-environnementale (isolement et accessibilité) et de comprendre quel est le profil socio-économique et socio-démographique des participants et des non-participants afin d’améliorer les messages et les moyens de communications destinés à ces derniers. Pour ce faire, la présente étude prend en compte la localisation géographique des personnes qui ont répondu positivement aux invitations et celle des personnes qui n’ont pas répondu. Ainsi, après géoréférencement des individus, il est possible de calculer un pourcentage de participation par hectare

habité. Cette information permet de savoir où la population participe, où elle ne participe pas, mais grâce aux données fournies par l'Office Fédéral de la Statistique (OFS) elle permet aussi de savoir quel est le profil socio-économique, démographique et culturel de ces deux catégories. Et ce profil peut être exploité dans le but d'améliorer la façon de communiquer avec les gens, dans le but d'élaborer des arguments convaincants et sécurisants pour le plus grand nombre.

Etat de l'art

Les facteurs influençant le taux de participation aux programmes de dépistage sont de plus en plus étudiés (Vallone et al., 2022). Ils mettent en évidence une variété d'obstacles comme le manque de connaissances et de sensibilisation des individus (Mahalakshmi & Suresh, 2020), les inégalités socio-économiques, ou une mauvaise accessibilité aux lieux de dépistage (Chen et al., 2018). Le rôle des facteurs psycho-affectifs est aussi mentionné (Driedger et al. 2017) comme par exemple celui du processus de production de sens qui est nécessaire pour favoriser une décision de participation à un programme de dépistage (Lemmo et al., 2020). Il existe aussi des phénomènes moins connus et défavorables à la participation comme le dégoût qui est associé à des tests médicaux spécifiques (Kotzur et al., 2020), la honte, la gêne, l'inconfort et la peur (Ehrlich-Jones et al., 2021). La peur peut être de différents ordres: la peur du dépistage en soi, la peur d'expériences négatives antérieures et la peur des résultats car le cancer est encore souvent considéré comme un diagnostic mortel (Bourdeanu et al., 2020).

La dimension géographique de la non-participation à des programmes de dépistage du cancer a été également étudiée. Dans la région lyonnaise par exemple, Prajapati et al. (2022) se sont aperçus que des inégalités territoriales de participation à la mammographie existent et persistent dans le temps malgré la mise en place de mesures de promotion. Le principal élément constaté est un effet combiné de la précarité socio-économique (Parraga et al., 2023) et de l'accessibilité au centre de dépistage : plus la précarité est importante, plus les centres de dépistages devront être proches pour améliorer la participation au programme. Mais les chercheurs ont également pu mettre en évidence un effet d'entraînement ou de mimétisme social (Joost & Guessous, 2022) positif ou négatif (Sandoval et al., 2018) qui est un phénomène local essentiel à prendre en compte pour optimiser l'impact des interventions d'information au niveau de la population. Toujours à Lyon, Padilla et al. (2019) montrent comment identifier ce type de zone précaire - où le taux de participation est particulièrement faible - avec l'aide de statistiques spatiales.

Toujours en France, Bailly et al. (2023) insistent sur l'utilité du géoréférencement des individus pour comprendre les comportements liés à la participation. En particulier, la géoinformation facilite la recherche des déterminants de la participation au niveau local et permet d'adapter les efforts de prévention au contexte spécifique de région sur le territoire. Il s'agit d'une étape essentielle si l'on souhaite cibler les populations prioritaires et proposer des mesures de prévention innovantes pour réduire efficacement les inégalités de santé. Les mêmes auteurs préconisent le déploiement d'études qualitatives auprès des populations vivant dans des zones géographiques identifiées comme ayant des taux de participation insuffisants : celles-ci pourraient permettre d'envisager la mise en place d'actions spécifiques comme la planification d'horaires de dépistage adaptés ou la création de moyens de transport dédiés qui doivent être discutées au préalable avec les représentants des populations concernées et adaptées au contexte de chaque territoire.

En Suisse, Ulyte et al. (2020) ont analysé des données de recours au dépistage du cancer colorectal, du sein et de la prostate fournies par le groupe Helsana pour l'année 2014 dans les 106 régions de mobilité spatiale du pays. Les résultats ont montré que les caractéristiques d'assurance comme une franchise faible ou une assurance maladie complémentaire étaient systématiquement associées avec un taux de participation aux programmes de dépistage plus élevés. Au niveau géographique, de fortes disparités entre régions ont été mises en évidence pour la participation au programme de dépistage du cancer de la prostate uniquement qui n'est pas recommandé systématiquement dans notre pays.

Aucune étude en Suisse ou à l'étranger n'a à notre connaissance analysé des données de participation à des programmes de dépistage du cancer à une échelle géographique aussi fine que celle de l'hectare habité que nous proposons ici. Le principal atout d'une telle approche est la capacité de délimiter précisément les zones de faible participation et de caractériser finement les conditions environnementales socio-économiques, démographiques et culturelle qui déterminent les comportements des populations concernées en matière de santé.

Données

Données de participation aux programmes de dépistage

Les données sur la participation aux programmes de dépistage des cancers du sein (2005 à 2021) et du côlon (2019-2021) gérées par l'ADC BEJUNE ont été extraites par la société Conseils et Développements Informatiques (CDI) SA (https://www2.cdi.ch/) avec l'aide du système MC-SIS (Multi-Cancer Screening Information System). Il s'agit de données anonymes dont les attributs principaux constituent l'adresse postale des personnes invitées à participer (nom de rue, numéro de rue, numéro postal et localité), les dates d'invitation et de rappel, ainsi qu'une variable binomiale indiquant la participation ou non. Le détail des variables figure dans l'annexe 1.

Dans le cas du programme de dépistage de cancer du sein (PDCS) et du programme de dépistage de cancer du côlon (PDCC), les adresses correspondant à des cases postales ont été retirées car très souvent elles ne permettent pas de caractériser le lieu de résidence de la personne invitée à participer.

Pour le PDCS, les adresses correspondant à 271'989 invitations ont été géocodées alors que 8'709 n'ont pas pu l'être (taux de réussite de 96.89 %, voir section Géocodage à la page 10). Parmi les invitations géocodées, 264'413 l'ont été directement en utilisant l'API[1] GEOADMIN et 7'576 ont été géoréférencées grâce aux données du Registre des bâtiments et logements[2] (algorithme de correspondance floue sur REGBL ; voir section Méthodes) ou aux données d'OpenStreetMap (OSM).

Pour le PDCC, 78'184 invitations ont été géocodées pour 525 adresses non-géoréférencés (taux de réussite de 99.33%) : 77'457 ont été géocodées directement avec l'API GEOADMIN et 727 ont été géoréférencées grâce aux données du REGBL ou aux données OpenStreetMap (OSM).

Données agrégées au niveau de l'hectare habité

Tous les individus géocodés ont été agrégés dans les hectares habités correspondants (OFS, 2022). Dans le cas du PDCS, il y a 6'110 hectares habités impliqués dans l'analyse pour le canton de Neuchâtel, 4'693 dans le Jura et 2'884 dans le canton de Berne. Pour le PDCC, 5'755 hectares habités sont concernés dans le canton de Neuchâtel, et 4'492 le sont dans le canton du Jura.
Le nombre d'habitants de la population générale dans ces hectares varie entre 3 (minimum imposé par les règles de protection des données) et 526 (maximum), avec une moyenne de 23.2 et une médiane de 13 pour le PDCS. Il varie de 3 à 526 dans le cas du PDCC, mais avec une moyenne de 24.1 et une médiane de 13.
Le nombre de personnes invitées par l'ADC BEJUNE et géocodées varie de 1 à 72 par hectare, avec une moyenne de 5 et une médiane de 3 pour le PDCS. Il varie de 1 à 100 par hectare, avec une moyenne de 6.7 et une médiane de 4 pour le PDCC.

Données environnementales, socio-économiques, démographiques et culturelles

Afin de pouvoir caractériser les différents hectares habités, plusieurs variables environnementales, socio-économiques, socio-démographiques et culturelle ont été collectées ou calculées pour chaque hectare habité. Les variables utilisées sont identiques pour les analyses du taux de participation au

[1] Interface de programmation d'application
[2] https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/registres/registre-batiments-logements.html

programme de dépistage du cancer du sein et du côlon. Elles sont énumérées et décrites en détails à l'annexe 2. Les données démographiques ont été collectées en 2020 (OFS, 2022). Les données socio-économiques comme la langue parlée, la religion ou encore le revenu médian ont été collectées en 2018 (MicroGIS, 2018). Ces données décrivent la population générale parmi laquelle une fraction est sollicitée pour participer aux programmes de dépistage du cancer.

En ce qui concerne les données environnementales, comme leur résolution spatiale est supérieure à l'hectare (les unités géographiques de base ont une surface inférieure à 100x100m), elles ont été agrégées à l'hectare et représentent la valeur moyenne. L'indice de végétation (NDVI) dont la résolution spatiale est de 10x10m est calculé sur la base des données du satellite Sentinel-1 enregistrées au mois d'août 2021. Les données sur le bruit routier sont extraites de la base de données sonBase de l'Office Fédéral de l'Environnement - OFEV (Hoïn et al., 2009). Les données de pollution atmosphérique ont été produites sous l'impulsion de OFEV par la société Météotest (Heldstab et al., 2020). L'annexe 2 décrit toutes les variables dans les détails.micrograis

La liste des pharmacies, des médecins et des centres de radiologie a été fournie par l'ADC BEJUNE. Ces services médicaux ont été géoréférencés à l'adresse et ont servi à calculer la variable d'accessibilité en voiture (temps de trajet au centre de soin le plus proche).

Ethique et protection des données

Les données de participation aux programmes de dépistage utilisées dans le cadre de ce projet ne sont pas des données médicales et ne sont pas soumises à Loi fédérale relative à la recherche sur l'être humain (LRH). Les analyses portent uniquement sur la participation des personnes contactées aux deux programmes de dépistage gérés par l'Association BEJUNE. Les données ont été rendues anonymes et sont utilisées dans un but statistique et dans le cadre de l'amélioration continue de la qualité du programme de dépistage.

Ces données anonymes ont été géoréférencées à l'adresse postale, puis agrégées à l'hectare habité, niveau géographique sur lequel portent les analyses. La Loi fédérale sur la protection des données (LPD) - en particulier son article 22 "Traitements à des fins de recherche, de planification et de statistique" - est respectée. De plus, nous appliquons une règle similaire à celle appliquée par l'Office Fédéral de la Statistique (OFS) dans les situations de faible densité de population où les hectares habités par moins de trois personnes sont pris en compte dans les calculs mais ne sont pas représentés sur les cartes géographiques.

Méthodologie

Dans un premiers temps, les données de participation ont été géoréférencées puis agrégées au sein d'unités géographiques de 100m x 100m (hectares habités). La variable principale, soit le taux de participation (voir section « Agrégation des données à l'hectare habité ») a été analysé à cette échelle. Puis nous avons calculé la dépendance spatiale de ce taux de participation pour détecter et localiser des regroupements significatifs de forte versus de faible participation. Ensuite ces comportements de participation (forte versus faible participation) ont été caractérisés au moyen d'analyses de variance qui ont permis de mettre en évidence des variables potentiellement explicatives d'ordre socio-économique (revenu médian par exemple), démographique (e.g. femmes de plus de 65 ans), culturel (langue parlée ou religion) ou environnemental (e.g. pollution de l'air ou accessibilité). Dans un deuxième temps, une analyse en composantes principales a permis d'établir des profils à la fois socio-économiques, démographiques, culturels et environnementaux de tous les hectares au sein desquels les participants au PDCS et au PDCC ont été géocodés. Et ces profils ont été utilisés pour affiner la description et la cartographie de tous les hectares où le taux de participation aux programmes de dépistage est particulièrement bas et auprès desquels les futurs efforts de communication et de sensibilisation devront être déployés.

Géocodage

Les données ont été géoréférencées en utilisant plusieurs méthodes successives. Dans un premier temps, les adresses sont géocodées grâce à l'application de géocodage de la Confédération suisse, l'API GEOADMIN (https://api3.geo.admin.ch/). La plus grande partie des adresses sont géocodées par ce moyen (plus de 96% dans le cas des adresses gérées par l'ADC BEJUNE). Dans un deuxième temps, les adresses qui n'ont pas pu être identifiées (erreurs de saisie, changements de nom de rue, etc.) vont être localisées grâce au Registre des bâtiments et logements (REGBL). Ce registre recense tous les bâtiments suisses, leur adresse ainsi que leurs coordonnées géographiques X, Y dans le système de coordonnées suisse CH1903+. Un algorithme de correspondance floue (fuzzy matching) est utilisé pour détecter des chaînes de caractères qui présentent des similarités de façon à retrouver les adresses qui ont été renseignées avec des fautes de frappes. Cet algorithme va être capable d'identifier l'adresse la plus proche en fonction d'une valeur limite de similarité fixée au préalable. Finalement, les quelques adresses restantes peuvent encore été traitées par l'API Nominatim de OpenStreetMap (https://nominatim.org/). Les différentes étapes du géocodage sont illustrées en Figure 1.

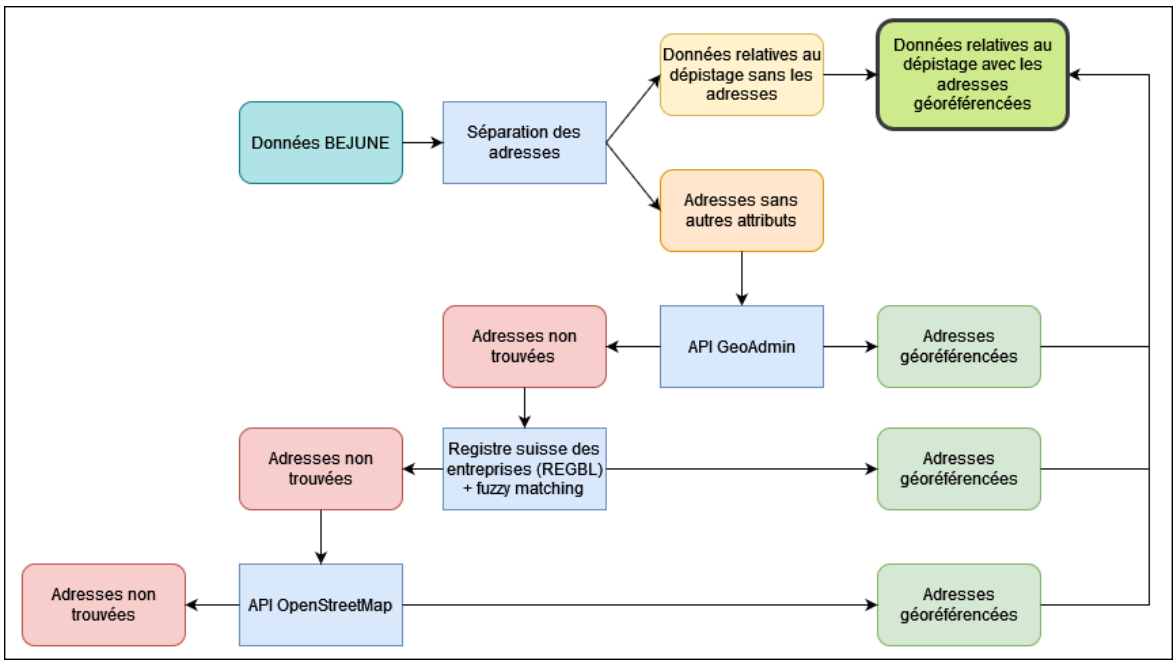


Figure 1 : Structure schématique des différentes étapes du géoréférencement des données de participation aux programmes de dépistage du cancer gérés par l'ADC BEJUNE. La phase initiale de séparation des adresses du reste des attributs permet de soumettre uniquement des adresses à l'API GEOADMIN sans transmettre de données sensibles à une application tierce via Internet.

Dimension temporelle

Pour le PDCS, les données de participation ont été réparties en deux périodes sur lesquelles ont porté les analyses qui suivent. La période initiale va de 2005 à 2013 et la seconde de 2014 à 2021. Cette division correspond au moment où il a été procédé à une extension de la limite d'âge de 70 à 74 ans lors des envois automatiques d'invitations. Les analyses qui mettent en œuvre les variables explicatives (analyse de variance entre classes d'autocorrélation spatiale et classification hiérarchique sur composante principales) ont été menées sur la seconde période uniquement (2014-2021).

Les données concernant le PDCC collectées entre 2019 et 2021 ont fait l'objet d'une seule analyse.

Agrégation des données à l'hectare habité

Les données géoréférencées obtenues par géocodage (des points définis par des coordonnées X et Y) ont été agrégées au niveau de l'hectare habité (OFS, 2022; et voir plus haut paragraphe sur les données). La Figure 2 illustre le principe de l'agrégation des adresses postales individuelles dans les

hectares habités. Ces hectares sont caractérisés par les statistiques de la population et des ménages suisse (STATPOP). La Statistique de la population et des ménages fait partie du système de recensement annuel de la population. Elle livre des informations concernant l'effectif et la structure de la population résidente à la fin d'une année ainsi que des mouvements de la population pendant l'année en cours[3]. Avec le relevé structurel elle est la base de la statistique des ménages dans notre pays.

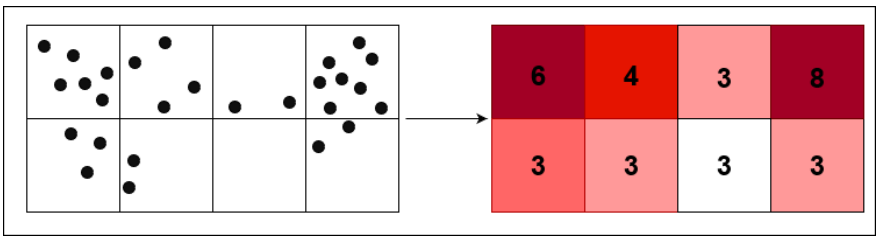


Figure 2 : Illustration de l'étape de l'agrégation des adresses postales individuelles au niveau des hectares habités. Chaque point noir représente une adresse postale. Les carrés représentent les hectares habités. En ce qui concerne les adresses des participants aux programmes de dépistage des cancers du sein et du côlon, on connaîtra le nombre total de participants par hectare (traduit par un dégradé de rouge dans la partie droite de la figure), le taux de participation et le taux de rappel. En ce qui concerne les données STATPOP (OFS, 2022) qui livre des informations concernant l'effectif et la structure de la population résidente, elle n'indique jamais un effectif inférieur à trois personnes en application de la loi sur la protection des données (comme l'illustre la partie droite de la figure).

Pour chaque hectare habité, le taux de participation et le taux de rappel ont été calculés. Le taux de participation est *le nombre d'invitations suivies d'un examen médical* divisé par *le nombre total de sollicitations (invitation ou rappel)* par hectare habité, et multiplié par cent. Le taux de rappel est *le nombre de rappels envoyés* divisé par *le nombre total de sollicitations* par hectare habité, et multiplié par cent. Le taux de rappel n'a pas fait l'objet d'une analyse approfondie : les cartes peuvent être trouvées en annexes 9 et 10.

Dans le cadre de l'analyse des données liées au PDCS, les personnes ayant reçu des invitations étaient réparties entre 12'990 hectares pour la période la plus récente (2014 à 2021). En ce qui concerne le PDCC, les individus invités habitaient dans 10'281 hectares distincts.

Ajustement pour facteurs confondants

Comme la littérature mentionne l'existence de possibles facteurs confondants en lien avec le taux de participation aux programmes de dépistage du cancer (e.g. revenu, âge, sexe [sauf PDCS], niveau d'éducation, langue parlée, santé perçue, etc.; voir revue détaillée dans Baccolini et al. (2022), nous avons calculé la corrélation entre le taux de participation et toutes les variables explicatives utilisées. Dans le cas de la présente étude, nous n'avons pas pu mettre en évidence de variable corrélée avec le taux de participation. Les Tables 1 et 2 montrent les 10 variables les plus corrélées avec le taux de participation dans le cas du PDCS et du PDCC respectivement. Seul le pourcentage de locuteurs francophones est légèrement corrélé avec le taux de participation (0.17). Sur cette base nous avons décidé de ne pas calculer de taux de participation ajusté et de conduire les analyses sur le taux brut uniquement.

Accessibilité des centres de soins

Le temps de trajet au centre de soins le plus proche a été calculé depuis le centroïde de chaque hectare habité. Le graphe routier utilisé est OpenStreetMap (https://www.openstreetmap.org/). La librairie Python *osmnx* (https://osmnx.readthedocs.io/) a servi à télécharger le réseau routier puis la librairie *pandana* (https://udst.github.io/pandana/) a servi à calculer lea temps de trajet à pied ('walk') ou en voiture ('drive') en prenant en compte les limitations de vitesse des tronçons. Le type de trajet 'drive' a été sélectionné uniquement lorsque le trajet prend plus de 5 minutes à pieds.

[3] https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population/enquetes/statpop.html

	Variable	Corrélation	p-value
1	p_plocfra	0.17	1.70E-77
2	p_prcath	0.08	3.13E-18
3	PM10	0.05	4.51E-08
4	NO2	0.05	4.43E-07
5	iqmd	0.04	2.87E-06
6	PM25	0.04	9.90E-06
7	p_65more_f	0.03	0.000567
8	_d_noise	0.03	0.000883
9	p_65more	0.03	0.002203
10	_n_noise	0.02	0.007576

Table 1 : Corrélation de Pearson entre le pourcentage de participation au programme de dépistage du cancer du sein et les 10 variables explicatives les plus liées. Les 10 corrélations sont significatives pour un seuil alpha de 0.05.

	Variable	Corrélation	p-value
1	p_plocfra	0.08	7.33E-14
2	iqmd	0.06	1.51E-08
3	p_15_24	0.05	5.40E-07
4	p_15_24_h	0.04	1.10E-05
5	p_educ	0.04	6.72E-05
6	p_educ_sup	0.04	0.000219
7	PM25	0.04	0.000238
8	PM10	0.04	0.000331
9	p_f	0.03	0.0012973
10	NO2	0.03	0.0014725

Table 2 : Corrélation entre le pourcentage de participation au programme de dépistage du cancer du côlon et les 10 variables explicatives les plus liées. Les 10 corrélations sont significatives pour un seuil alpha de 0.05.

Analyse de la dépendance spatiale de la participation

La dépendance spatiale est la tendance pour des emplacements proches à s'influencer les uns les autres dans un certain voisinage et à posséder des attributs similaires (Goodchild, 1992). En d'autres termes, les objets ou individus qui sont proches les uns des autres ont tendance à plus se ressembler que les objets ou individus qui sont éloignés les uns des autres (Tobler, 1970). Il en va de même quand on s'intéresse à l'occurrence de maladies sur le territoire ou à la distribution géographique d'indicateurs ou de comportements liés à la santé puisque les individus qui partagent le même environnement sont exposés à des conditions identiques, mais aussi car certaines habitudes et automatismes de vie sont facilement partagées (Marteau et al., 2012) par mimétisme (Duffy et al., 2020) dans un certain voisinage. La mesure statistique qui quantifie cette similitude des attributs entre les emplacements des points d'échantillonnage (i.e. le lieu de résidence des individus) est appelée autocorrélation spatiale. Et le fait que la localisation influence significativement les valeurs mesurées est appelé dépendance spatiale.

Plusieurs statistiques ont été développées pour mesurer l'autocorrélation spatiale. La plus couramment utilisée est le I de Moran (1950) qui quantifie globalement sur un territoire considéré la ressemblance entre les attributs de tous les objets ou individus et leurs N voisins, ou ceux qui sont situés dans un rayon donné. La version locale de cette statistique est l'Indicateur Local d'Association Spatiale (LISA) ou I de Moran local (Anselin, 1995), capable de quantifier et de catégoriser localement la ressemblance ou dissemblance entre comportements.

Voisinage spatial

Afin de détecter les zones de forte participation versus de faible participation aux programmes de dépistage du cancer du sein et du côlon, nous avons utilisé l'approche du I de Moran local et catégorisé les comportements des participants en 5 classes. Le paramètre-clé de la mesure de l'autocorrélation spatiale est la définition du voisinage (*spatial lag* en anglais), soit de la distance autour du point d'intérêt (l'hectare habité analysé dans notre cas) prise en compte pour quantifier la ressemblance avec les hectares voisins (voir exemple local à la Figure 3, cercle de 100m autour de l'hectare *h*). Dans l'étude, nous avons opté pour un rayon de 1km après avoir testé les distances de 100m à 3000m, avec un incrément de 100m. Ce voisinage est un compromis qui permet d'éviter de compter trop d'hectares isolés (sans voisin) dans les régions rurales et de ne pas inclure un trop grand nombre de voisins en zone urbaine. Ce kilomètre représente également une portion de territoire

adéquate par rapport à l'étendue du territoire analysé (soit 95km entre La Côte-Aux-Fées (NE) au sud-ouest et Mervelier (JU) au nord-est.

Classes d'autocorrélation spatiale

Les hectares habités peuvent être répartis dans 4 classes de comportements différents, illustrées à la Figure 3. Lorsque l'on considère le taux de participation, un hectare peut ressembler à ses voisins s'il a une haute valeur comme eux (classe 1 ou HH[4] sur les cartes et les figures), ou s'il a une faible valeur comme eux (classe 2 ou LL). Mais il peut aussi montrer un comportement discordant s'il a une faible valeur alors que ses voisins ont une valeur élevée (classe 3 ou LH) ou s'il a une valeur élevée alors que ses voisins ont une valeur faible (classe 4 ou HL). Les comportements discordants désignent des exceptions ou des cas particuliers (outliers) ; ils sont attenants aux clusters de classe 1 ou de classe 2 et sont généralement moins nombreux.

Un voisin est un hectare situé à l'intérieur du cercle défini par le rayon choisi (*spatial lag*). La valeur qui caractérise le comportement des hectares voisins est la moyenne de leurs taux de participation respectifs. Le taux de participation mesuré est comparé au taux de participation pondéré pour chacun des hectares inclus dans l'analyse (Figure 4). En plus de la caractérisation des comportements des hectares, l'intensité de la relation entre ces deux variables permet de calculer un niveau d'autocorrélation globale, c'est-à-dire sur tout le territoire considéré. Dans l'exemple illustré aux Figures 3 (situation géographique) et 4 (relation entre la variable de participation mesurée et la variable pondérée), le coefficient d'autocorrélation globale (I de Moran) est de 0.62 ce qui traduit une autocorrélation globale relativement forte. Le maximum est de 1 (ressemblance totale avec ses voisins), le minimum de -1 (dissemblance), et la valeur zéro traduit l'absence d'autocorrélation spatiale globale.

Il existe une cinquième classe (classe 0) qui traduit l'absence de dépendance spatiale locale et qui signifie que l'hectare observé n'est pas influencé de manière significative par les valeurs observées dans le voisinage défini. Même si un hectare se trouve dans une des quatre classes décrites ci-dessus, cette appartenance n'est peut-être pas significative et simplement due au hasard.

Significativité statistique

Pour distinguer entre hasard et appartenance significative à l'une des quatre classes, on lance un grand nombre de permutations aléatoires entre tous les objets géographiques analysés. Cela signifie que les attributs (taux de participation dans notre cas) sont échangés entre les objets un grand nombre de fois et à chaque itération on vérifie que le comportement de l'objet observé est stable. Le nombre de permutations possibles est de N ! (soit 666 ! dans l'exemple de la Figure 3). Si le comportement n'est pas stable, l'objet ne peut pas être attribué à l'une des quatre classes d'autocorrélation et rejoint la classe neutre représentée en blanc à la Figure 3. Cette classe neutre correspond à l'hypothèse nulle qui correspond à une distribution spatiale aléatoire des valeurs. Dans cette étude nous avons utilisé un seuil alpha de significativité de 5% ce qui signifie que nous assumons un risque de 5% de conclure qu'une observation ne correspond pas à l'hypothèse nulle alors que c'est le cas (l'alternative est de faire partie d'une des classes 1 à 4). Nous avons chaque fois effectué 999 permutations aléatoires ce qui est généralement suffisant pour une inférence fiable (Geoda, 2023).

[4] HH = High High, LL = Low Low, LH = Low High et HL = High Low

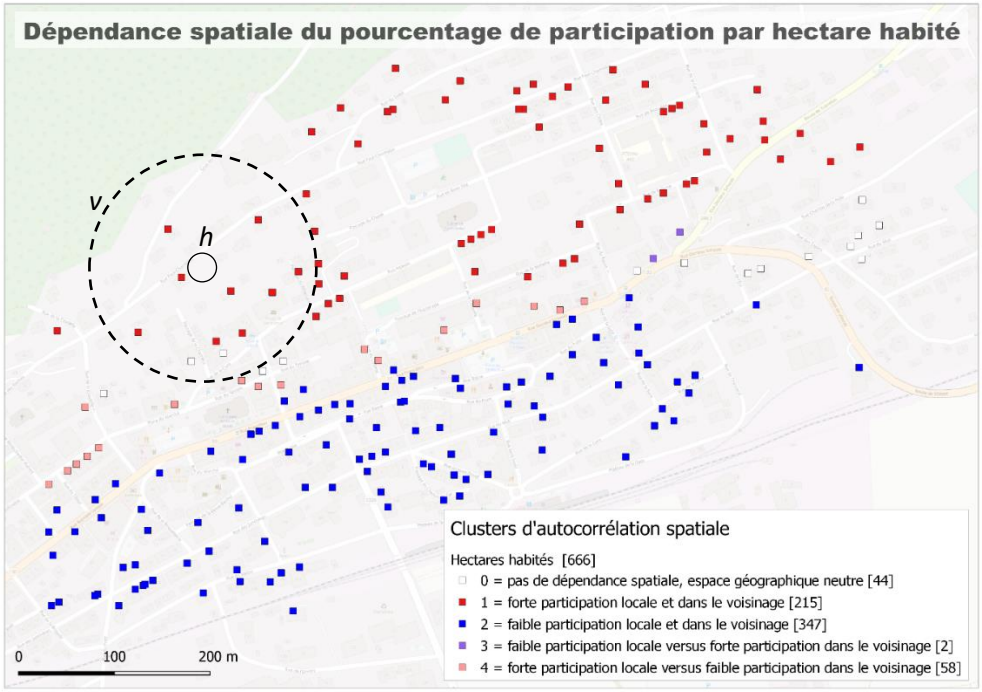


Figure 3 : Cette carte est destinée à illustrer les explications et montre les hectares habités de Saint-Imier avec des données de participation fictives. On utilise ici un voisinage spatial défini par un rayon de 100 mètres autour de chaque hectare analysé. Le cercle en traitillés représente ce voisinage autour d'un hectare *h* parmi les 666 représentés sur cette carte. On a comparé le taux de participation mesuré dans cet hectare *h* avec la moyenne du taux de participation des hectares situés dans son voisinage *v* (taux de participation pondéré), et ainsi de suite pour les 665 autres hectares. Le taux de participation mesuré (variable centrée et réduite) dans chacun des hectares est la variable « Particip. » dans la Figure 4. Le taux de participation pondéré (variable centrée et réduite) est la variables « lagged Particip. » dans la Figure 4. Sur cette carte, chaque hectare est classé dans un des 4 quadrants du diagramme de dispersion de la Figure 4 qui traduit les comportements possibles : 1) un hectare avec un taux de participation élevé et entouré d'un groupe d'hectares dont la moyenne (du taux de participation) est élevée (couleur rouge), 2) un hectare avec un taux de participation faible et entouré d'un groupe d'hectares dont la moyenne est faible (couleur bleue), 3) un hectare avec un taux de participation faible et entouré d'un groupe d'hectares dont la moyenne est élevée (couleur violette), et 4) un hectare avec un taux de participation élevé et entouré d'un groupe d'hectares dont la moyenne est faible (couleur rose saumon). Les comportements 3) et 4) sont dits « discordants » et ils désignent des exceptions ou des cas particuliers (outliers). La classe 0 (en blanc) désigne les hectares pour lesquels le taux de participation n'est pas dépendant de la localisation, n'est pas influencé par les valeurs observées dans le voisinage défini.

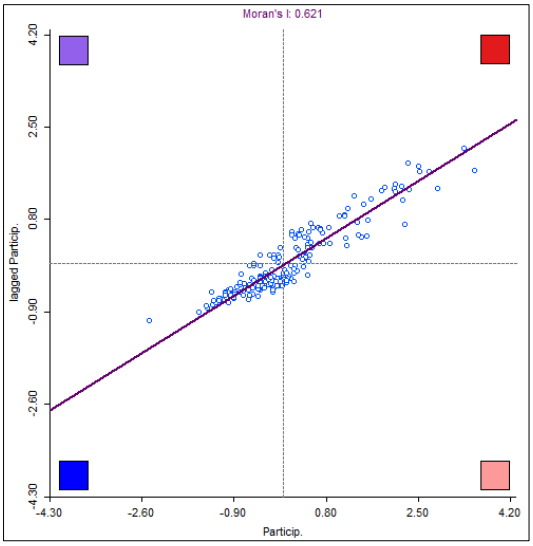


Figure 4 : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le taux de participation mesuré (variable *Particip.*) dans chacun des hectares cartographié à la Figure 3 et le taux de participation pondéré (variable *lagged Particip.*). Les deux variables sont centrées et réduites (on a soustrait la moyenne et divisé par l'écart-type) ce qui permet de représenter la moyenne au centre du diagramme et de caractériser le comportement des hectares analysés en le comparant avec cette moyenne. La ligne violette est la droite de régression dont la pente est égale au I de Moran global (0.621) qui permet de quantifier le niveau d'autocorrélation globale sur le territoire considéré (Saint-Imier et alentours dans ce cas, voir Figure 3). Les carrés disposés dans chacun des quadrants sont colorés en fonction des quatre classes d'autocorrélation décrites plus haut.

Analyse de variance et test de la différence significative honnête (Tukey's HSD)

Chaque hectare habité appartient à une classe d'autocorrélation spatiale. Il est possible de caractériser chacune des classes avec l'aide des variables environnementales, socio-économiques, démographiques et culturelles décrites plus haut. L'idée est de calculer la moyenne de chacune de ces variables explicatives à l'intérieur de chacune des cinq classes d'autocorrélation spatiale, et de vérifier ensuite si les moyennes sont significativement différentes entre les classes. Cela permet ensuite de fournir des explications pour interpréter les résultats. Par exemple la moyenne du temps d'accès aux centres de soin le plus proche est-elle significativement supérieure dans la classe bleue (faible participation avec faible participation dans le voisinage) que dans les autres classes ce qui pourrait expliquer en partie ce comportement ?

Pour vérifier si les moyennes sont significativement différentes entre nos 5 classes d'autocorrélation spatiale, on utilise le test de la différence significative honnête (HSD) de Tukey (1949). Ce test statistique permet d'effectuer une comparaison multiple entre les moyennes des 10 paires de classes (par exemple HH versus LL, Hl versus LH, etc.) en une seule étape.

Synthèse du profil socio-économique, démographique, culturel et de l'exposition à l'environnement

Une partie de l'étude est consacrée à la synthèse des informations environnementales, socio-économiques, socio-démographiques et culturelles collectées au niveau des hectares habités. Le but est de mettre en évidence les caractéristiques principales des hectares ainsi que celles des populations qui les habitent. Ces caractéristiques peuvent ensuite être mises en relation avec les comportements de participation aux programmes de dépistage calculés dans les hectares (classes d'autocorrélation spatiale), ce qui peut permettre de comprendre les différentes situations locales et fournir des pistes dans le but d'améliorer la participation (par exemple communiquer dans des langues spécifiques, fournir des aides financières pour les transports publics, ajouter de nouveaux centres de soins, etc.). Naturellement, nous avons cherché à caractériser finement les hectares de type LL.

Analyse en composantes principales

Nous avons effectué une analyse en composantes principales (ACP) sur les variables sélectionnées (voir annexe 2) pour tous les hectares dans lesquels des participants ont été géocodés pour le PDCS d'une part, et pour le PDCC d'autre part. L'analyse en composantes principales est une technique statistique qui permet de représenter de manière synthétique l'information contenue dans un grand nombre de variables en un nombre réduit de composantes principales. Ces dernières sont les combinaisons linéaires de plus grande variance des variables initiales. On calcule une matrice de corrélation entre toutes les variables de départ pour déterminer i) les valeurs propres (il s'agit de la variance des variables le long des composantes principales) et ii) les vecteurs propres (soit la direction de la projection des composantes dans l'espace des variables). Les valeurs propres des composantes sont triées par ordre décroissant et on choisit un nombre de composantes estimé suffisant pour expliquer une proportion significative de la variance totale (Casin, 1996). Ensuite chaque composante peut être interprétée en fonction de l'intensité de l'association entre chaque variable explicative (leur score factoriel) et cette composante principale.

Résultats

Participation par hectare habité pour le programme de dépistage du cancer du sein (PDCS)

Les 174'638 invitations envoyées lors de la période 2014-2021 ont été géoréférencées dans 12'990 hectares. Le taux de participation est très important (entre 90 et 100% des personnes invitées) dans 3'267 de ces hectares (25.15% des hectares analysés). Il est très bas (0 à 10% de participation) dans 1'721 hectares (13.25%). Si on ignore les deux classes extrêmes, la distribution statistique de la participation est presque normale. La moyenne de participation est de 61%, et la médiane est de 66%.

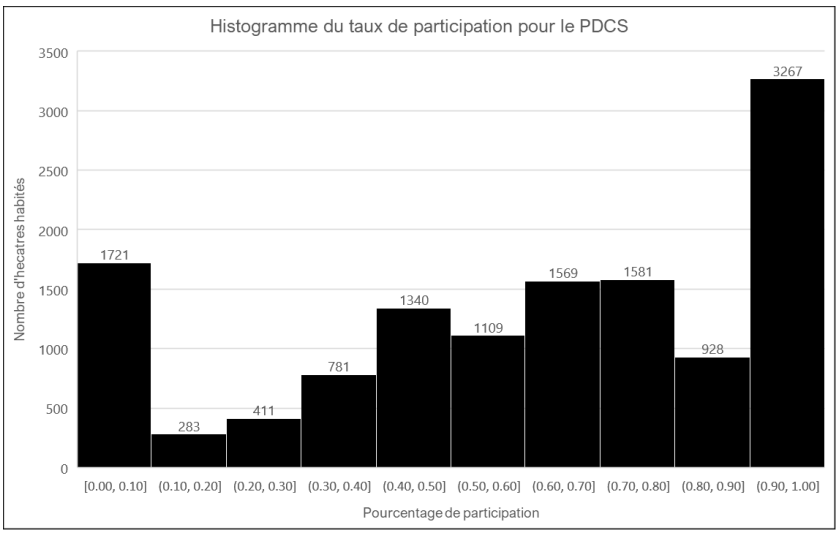


Figure 5 : Histogramme du taux de participation au PDCS par hectare habité. Le chiffre au-dessus des barres indique le nombre d'hectares dans la classe. Il y a 12'990 hectares concernés lors de la période 2014-2021. La moyenne de participation est de 61%, la médiane de 66%.

Participation par hectare habité pour le programme de dépistage du cancer du côlon (PDCC)

L'histogramme du taux de participation dans le cas du PDCC est très différent que dans le cas du PDCS. Les 78'184 invitations ont été géoréférencées dans 10'281 hectares. Pour 4'697 de ces hectares (45.7%), la participation est comprise entre 0 et 10%. Il y a peu d'hectares (495, soit 4.81%) avec un taux de participation compris entre 90 et 100. La moyenne de participation est de 20% et la médiane de 14%.

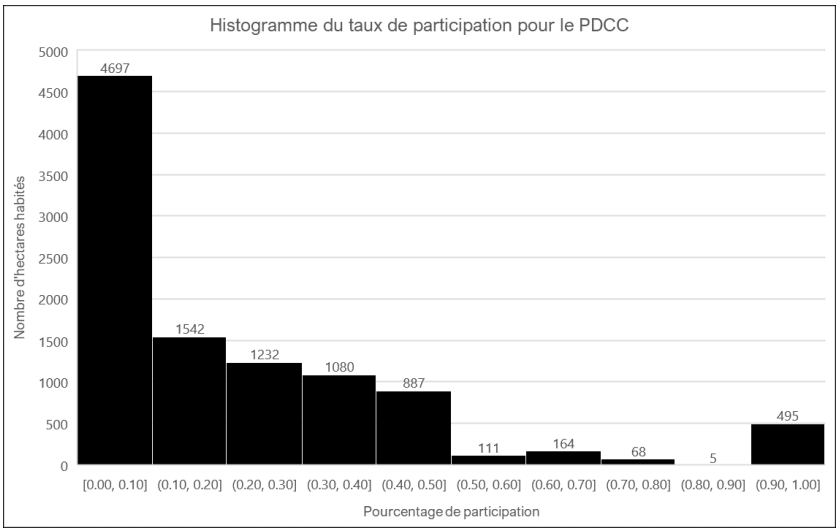


Figure 6 : Histogramme du taux de participation au PDCC par hectare habité. Le chiffre au-dessus des barres indique le nombre d'hectares dans la classe. Il y a 10'281 hectares concernés pour la période 2019-2021. La moyenne de participation est de 20% et la médiane de 14%.

Classes d'autocorrélation spatiale pour le PDCS

L'analyse LISA des données de participation au PDCS pour la période 2005 à 2013 a porté sur 10'617 hectares. Avec un voisinage de 1'000 mètres cela représente 72.9 (hectares) voisins par hectare habité. Le taux maximum de participation est de 100%, le minimum de 0%, la moyenne de 61% et la médiane de 66%. La classe neutre regroupe 6'580 hectares (62%), 1'842 hectares (17.3%) font partie d'un cluster HH (rouge), 879 (8.3%) constituent des clusters LL (bleu), 676 (6.4%) sont des outliers de type LH (violet) et 640 (6%) sont des outliers de type HL (rose).

Au niveau géographique, sur la Figure 7 on remarque clairement une différence de comportement à l'échelle des cantons. Ce sont les clusters de type HH qui dominent à Neuchâtel et dans le Jura alors que les clusters de basse participation (LL) sont prépondérants dans le Jura bernois. On observe des exceptions à cette tendance générale. Par exemple au sud du canton de Neuchâtel, des clusters de faible participation existent dans le Val de Travers d'une part (Fleurier, Couvet) et autour de Bevaix d'autre part. Dans le canton du Jura, c'est le sud-ouest qui participe peu (région des Bois-Le Noirmont) ainsi que Fahy au nord. Dans le Jura bernois, un petit cluster de forte participation existe dans l'ouest de Saint-Imier et près de la Ferrière. De manière générale, les hectares des zones urbaines ou denses font partie de clusters de forte participation, à l'exception notable de la ville de Neuchâtel qui est totalement neutre.

L'analyse LISA des données de participation au PDCS pour la période 2014 à 2021 a porté sur 12'990 hectares. Avec un voisinage de 1'000 mètres cela représente 73.8 (hectares) voisins par hectare habité. Le taux maximum de participation est de 100%, le minimum de 0%, la moyenne de 61.2% et la médiane de 66.6%. La classe neutre regroupe 7'351 hectares (56.6%), 2'261 hectares (17.4%) font partie d'un cluster HH (rouge), 1'324 (10.2%) constituent des clusters LL (bleu), 1'200 (9.2%) sont des outliers de type LH (violet) et 854 (6.6%) sont des outliers de type HL (rose).

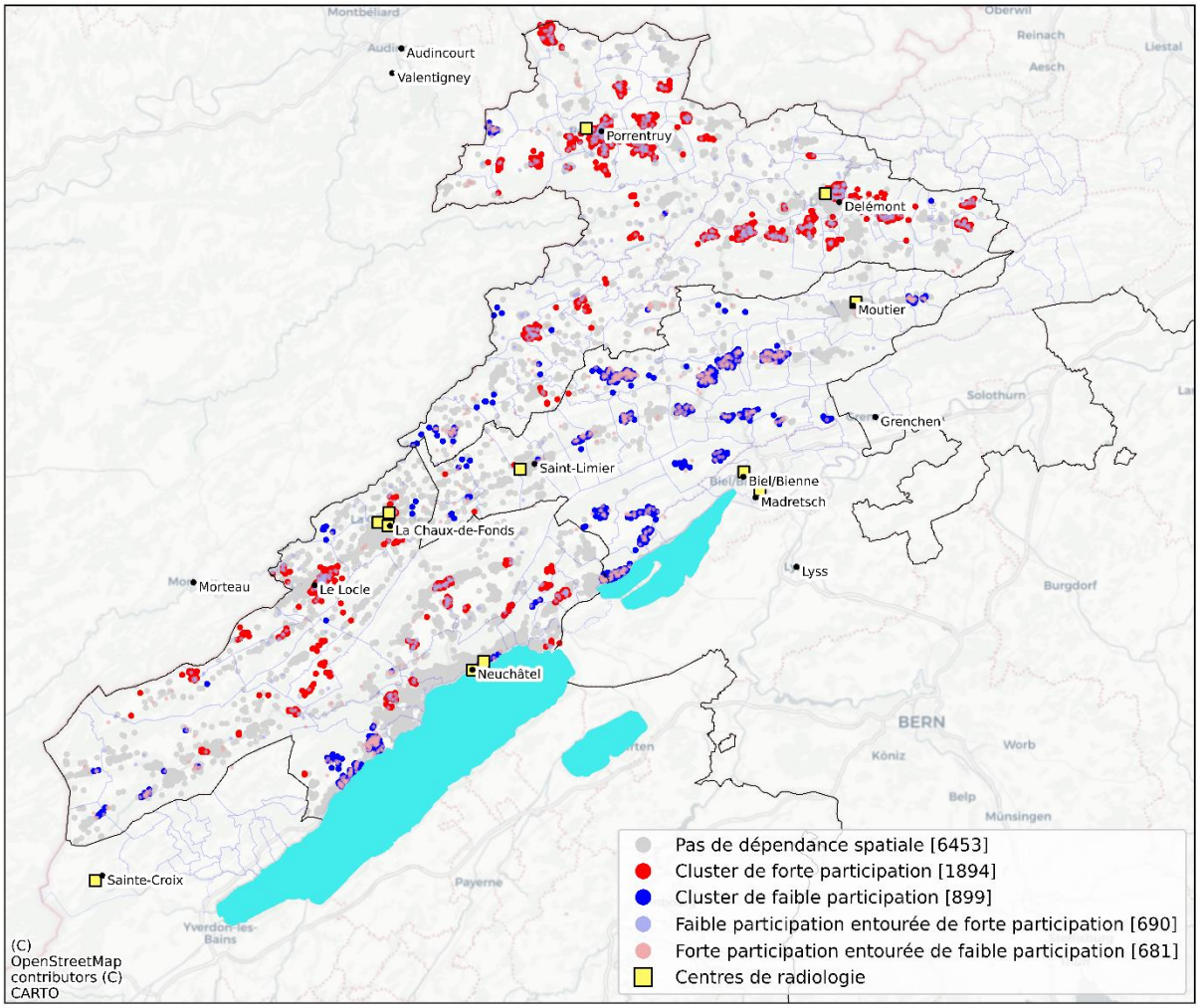


Figure 7 : Cartographie des résultats de l'analyse LISA du taux de participation au programme de dépistage du cancer du sein pour la période 2005-2013. Les points colorés représentent les hectares habités. Les hectares faisant partie des classes « outliers » (HL et LH) sont représentées avec symbole un peu plus petit pour améliorer la lisibilité.

La Figure 8 montre que lors de cette seconde période, la faible participation se confirme partout dans le Jura bernois sauf au sud de La Ferrière (24 hectares). Dans le canton du Jura, le taux de participation fléchit au nord-est de l'Ajoie et à l'est de Porrentruy, le long de l'Allaine. Dans le canton

de Neuchâtel, la participation est toujours faible dans le Val de Travers alors que la tendance s'est inversée vers plus de participation aux alentours de Vaumarcuz et Saint-Aubin. Finalement un important cluster de forte participation est apparu à l'ouest de Neuchâtel, autour de Cortaillod, Colombier, Bôle et Boudry. Mais la partie dense de la ville de Neuchâtel reste neutre.

La carte d'évolution montrée à la Figure 9 représente les changements de classe des hectares entre la période 2005-2013 et la période 2014 à 2021. Seuls 17.8% des hectares (1'886) ont changé de classe. Comme les invitations ont été envoyées dans 2'373 hectares supplémentaires lors de la seconde période, on observe une augmentation des effectifs dans toutes les classes, soit +5.9% dans la classe neutre, +3.2 dans la classe HH, +3.4 dans la classe LL, +4% dans la classe LH et +1.7% dans la classe HL.

Mais les changements de classes ne sont pas répartis de manière homogène sur le territoire. Dans le canton de Neuchâtel on constate une nette hausse du taux de participation. Les régions du Locle et de la Chaux-de-fond sont passées de la classe neutre à une forte participation. C'est la même chose au sud-ouest de la ville de Neuchâtel, près de Boudry et Colombier. Un important cluster de faible participation dans la région de Bevaix est devenu un cluster de forte participation. Dans le Jura, on note une augmentation de la participation aux alentours de Delémont. Cependant, la tendance dans ce canton est plutôt à la baisse de participation dans les zones rurales avec une diminution drastique de la participation (HH à LL) à Montfaucon et alentours.

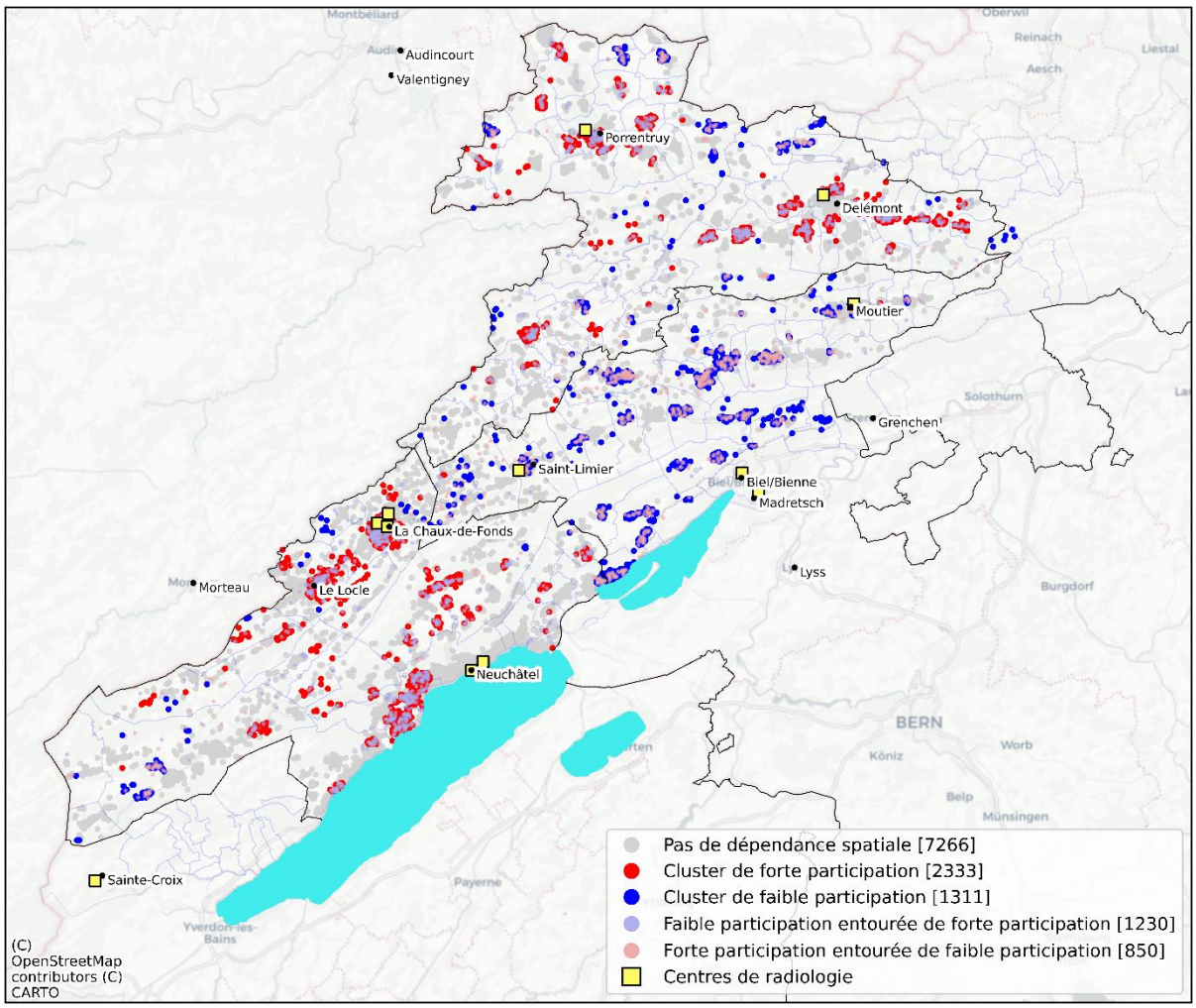


Figure 8 : Cartographie des résultats de l'analyse LISA du taux de participation au programme de dépistage du cancer du sein pour la période 2014-2021. Les points colorés représentent les hectares habités. Les hectares faisant partie des classes « outliers » (HL et LH) sont représentées avec symbole un peu plus petit pour améliorer la lisibilité.

Pour le Jura Bernois, la faible participation s'accentue encore puisque la plupart des changements sont des hectares au comportement neutre qui sont passé dans des clusters de faible participation. C'est à

Moutier que cet effet est le plus important car de nombreux hectares en région urbaine et relativement densément peuplés ont suivi cette tendance. Le taux de participation a également nettement diminué dans la région comprise entre Saint-Imier et Sonceboz.

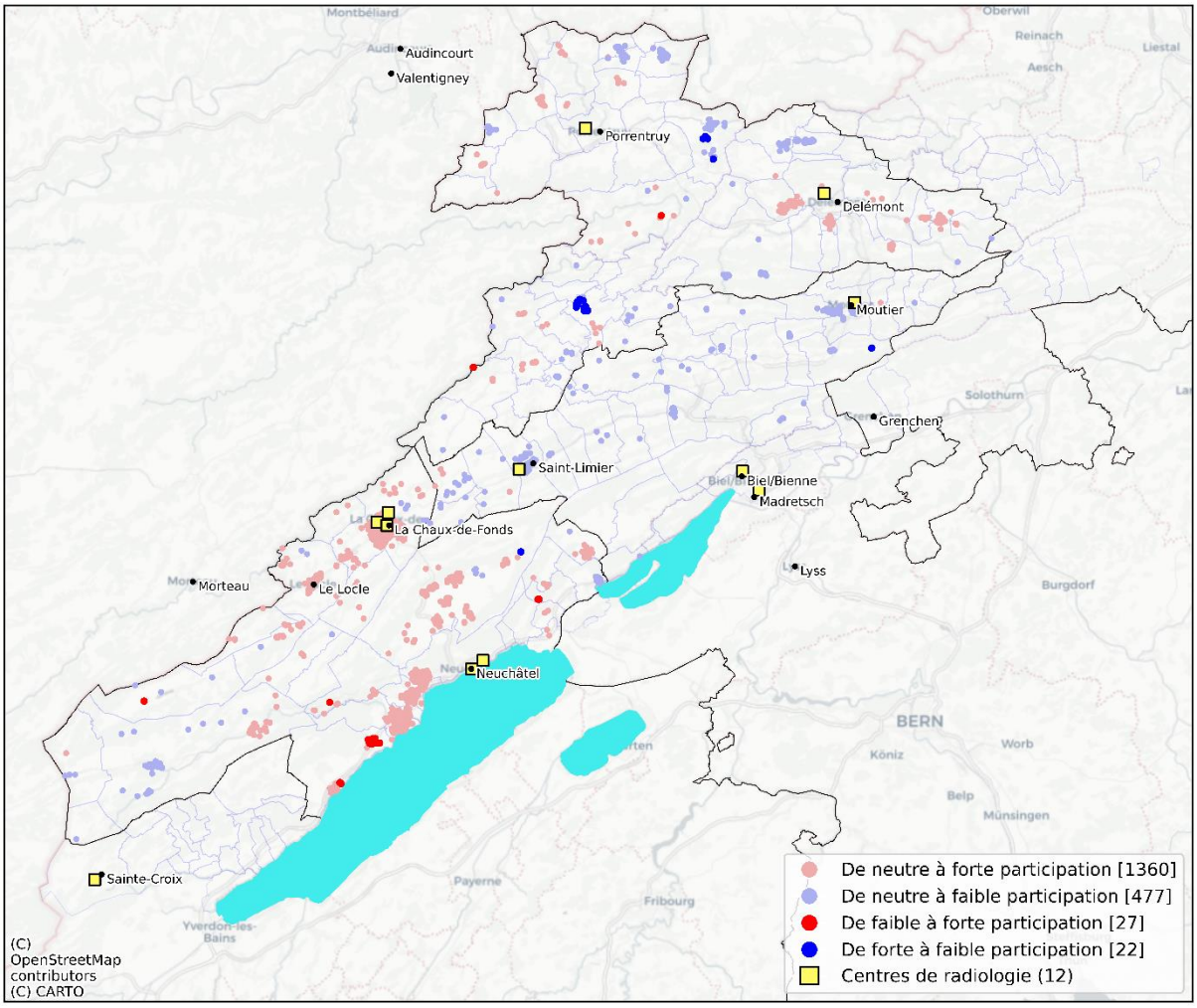


Figure 9 : Cette carte montre les changements de classe LISA des hectares entre la période 2005-2013 et la période 2014 à 2021. Les hectares qui n'ont pas changé de classe ne sont pas montrés (majoritairement des hectares neutres). En rouge figurent les hectares qui sont passées d'un faible à un fort taux de participation, en bleu ceux qui sont passés d'un fort à un faible taux de participation, en rose saumon ceux qui sont passés de neutre à forte participation, et en violet ceux qui sont passés de neutre à faible participation.

Classes d'autocorrélation spatiale pour le PDCC

L'analyse LISA des données de participation au PDCC a porté sur 10'281 hectares. Avec un voisinage de 1'000 mètres cela représente 76.1 (hectares) voisins par hectare habité. Le taux maximum de participation est de 100%, le minimum de 0%, la moyenne de 20% et la médiane de 14%. La classe neutre regroupe 8'128 hectares (79.1%), 556 hectares (5.4%) font partie d'un cluster HH (rouge), 642 (6.2%) constituent des clusters LL (bleu), 676 (6.6%) sont des outliers de type LH (violet) et 279 (2.7%) sont des outliers de type HL (rose).

Sur la Figure 10, on observe que dans le canton de Neuchâtel, il existe une opposition globale de comportement entre le haut qui participe peu et le bas du canton qui participe plus ; avec une exception importante à l'est de la Chaux-de-Fonds. Le nord-est (entre Lignières et Cernier) participe peu et c'est le cas également au sud-ouest du canton avec un important cluster LL dans la région Les Verrières - Les Bayards. On nord-ouest du Locle la participation est faible également. Ce sont de manière générale toutes les régions périphériques du canton, aux frontières soit avec la France soit

avec les autres cantons, rurales et peu denses, qui ne participent que faiblement. A part l'ouest de la Chaux-de-Fonds, les grands centres urbains restent neutres (Neuchâtel, Le Locle).

Dans le canton du Jura, une zone de forte participation émerge autour de Delémont, à l'ouest (Bassecourt), au sud (Courtételle) mais surtout à l'est le long de la Scheulte (Courroux, Vicques, Courchapoix). Au nord, les hectares de Boncourt et Bure forment d'importants clusters HH. Par contre, les hectares du reste du canton font soit partie de clusters LL ou restent neutres, comme les alentours de Porrentruy.

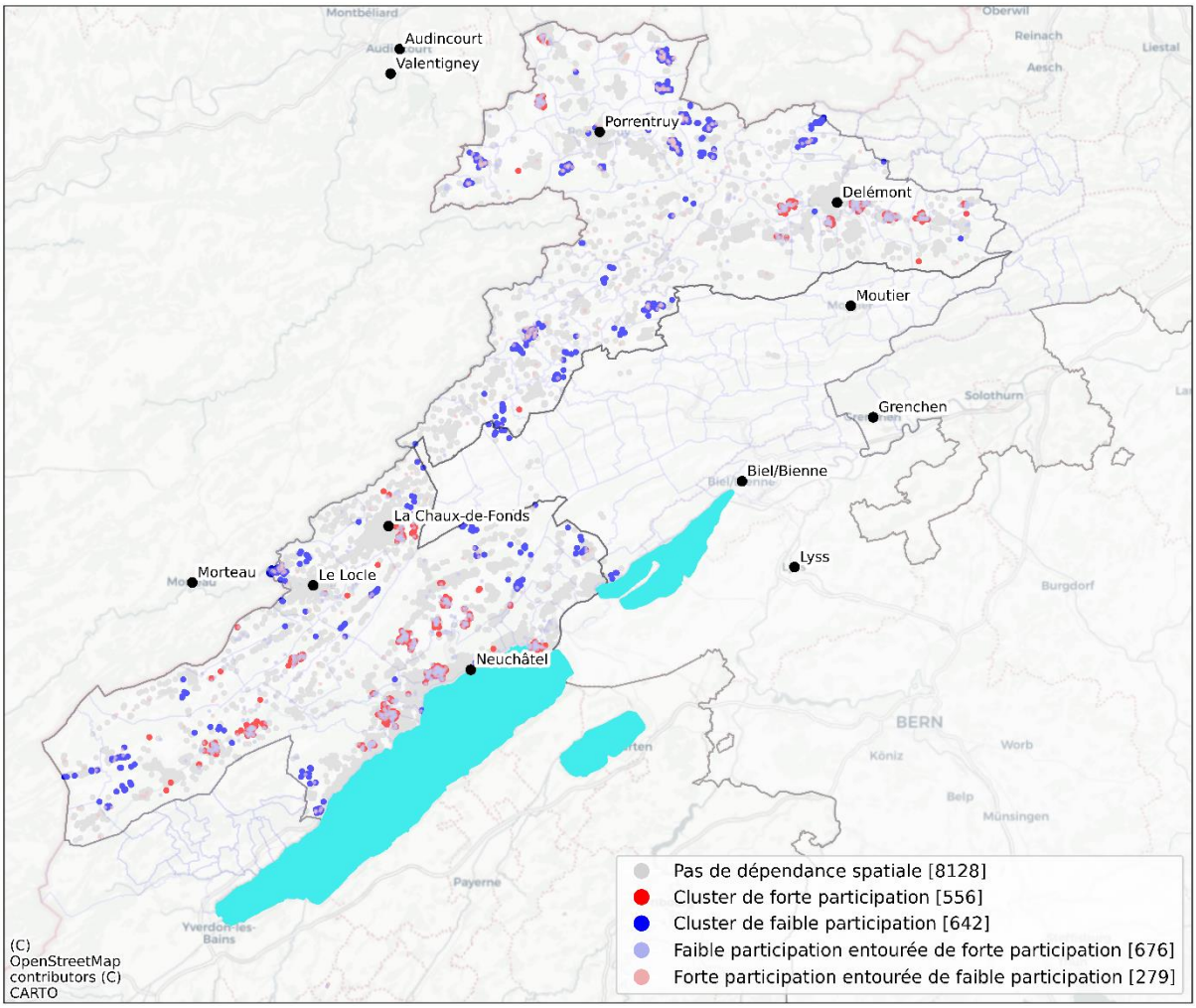


Figure 10 : Cartographie des résultats de l'analyse LISA du taux de participation au programme de dépistage du cancer du côlon pour la période 2019-2021. Les points colorés représentent les hectares habités. Les hectares faisant partie des classes « outliers » (HL et LH) sont représentées avec symbole un peu plus petit pour améliorer la lisibilité.

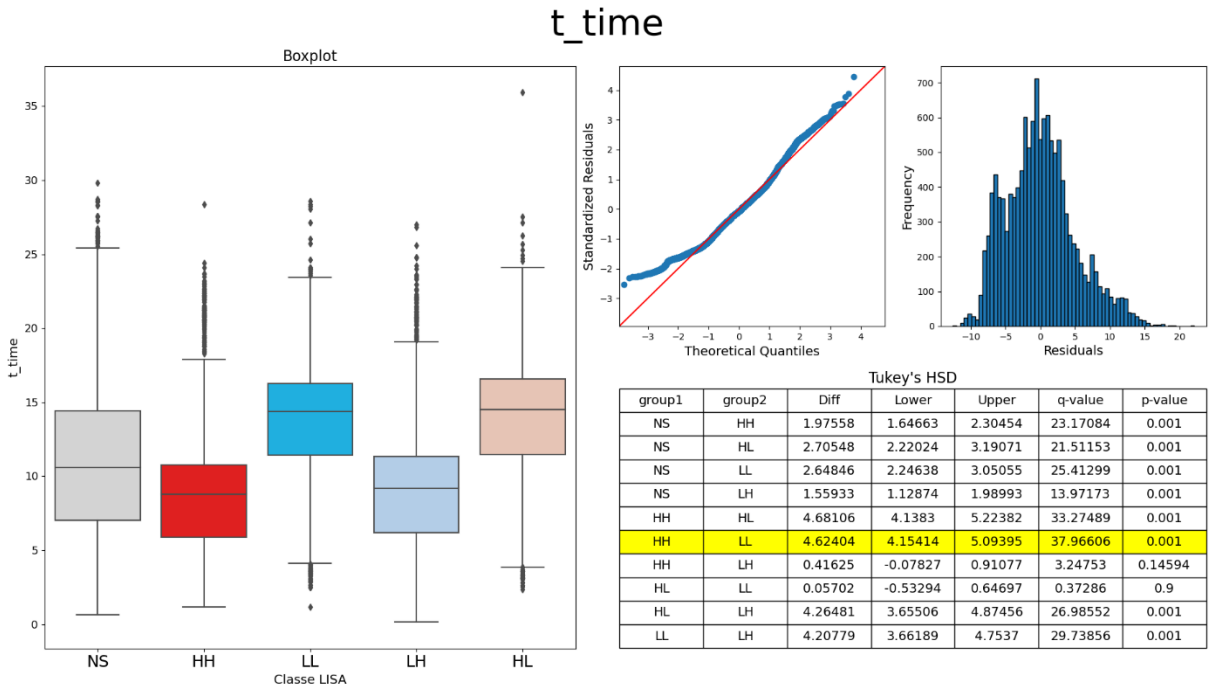
Caractéristiques environnementales, socio-économiques, démographiques et culturelles des classes d'autocorrélation

Analyse de variance entre les comportements de participation pour le PDCS

Pour tenter de comprendre pourquoi le taux de participation est plus faible dans les clusters LL mis en évidence dans les deux parties précédentes, nous avons caractérisé les cinq classes d'autocorrélation spatiale au moyen des variables explicatives sélectionnées (voir annexe 2). L'information qui nous intéresse le plus réside dans les classes principales de comportements inverses, soit LL versus HH. Nous avons donc vérifié si la moyenne des variables explicatives est significativement différente entre ces dernières.

Nous présentons ici les deux résultats les plus significatifs dans le détail, puis décrivons les associations les plus significatives dans la Table 3. La variable qui explique le mieux la différence de

comportement entre les clusters LL et les clusters HH est le temps d'accès en voiture aux centres de soins depuis le centroïde de l'hectare (4.6 minutes[5] de trajets en moins dans la classe HH ; q-value[6] = 37.9). Les boxplots sur la gauche de la figure 10 montrent que la moyenne du temps d'accès au centre de radiologie le plus proche dans la classe HH est plus faible que dans la classe LL. Le tableau du test de Tukey sur la droite indique qu'il faut en moyenne 4.6 minutes de plus pour atteindre un centre de radiographie depuis un hectare LL que depuis un hectare HH. Cette différence est très significative (p-value = 0.001<0.05). Donc un temps d'accès plus court favorise la participation.



Tukey's HSD

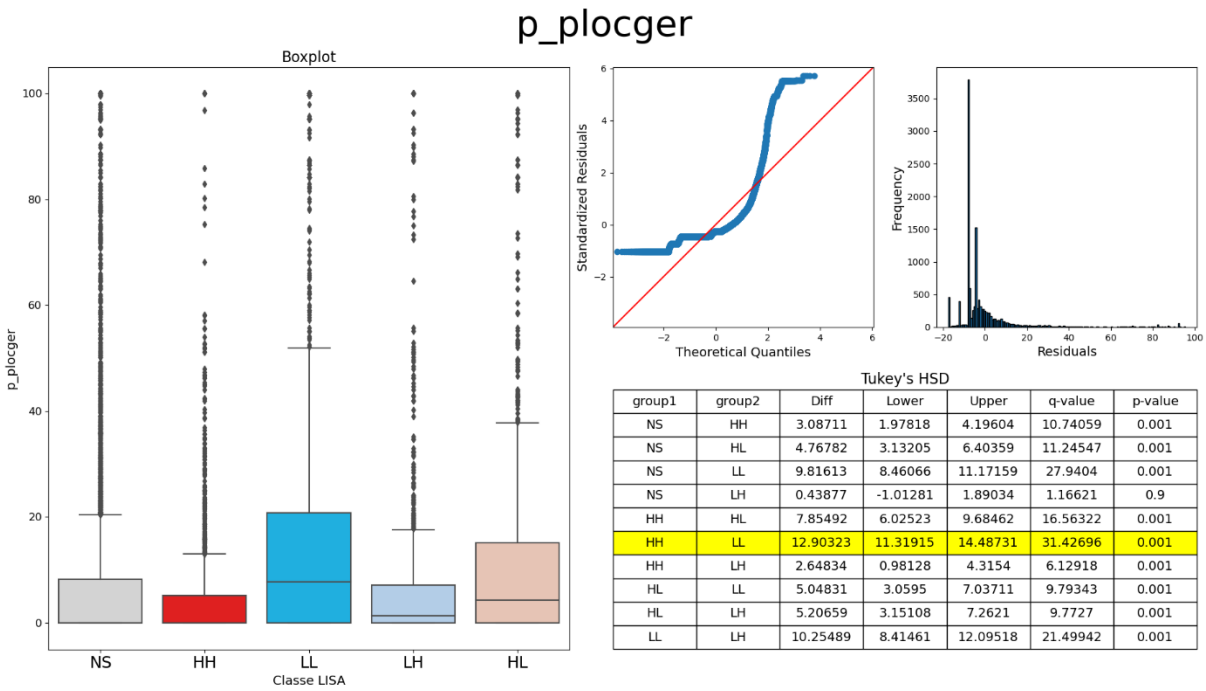
group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	1.97558	1.64663	2.30454	23.17084	0.001
NS	HL	2.70548	2.22024	3.19071	21.51153	0.001
NS	LL	2.64846	2.24638	3.05055	25.41299	0.001
NS	LH	1.55933	1.12874	1.98993	13.97173	0.001
HH	HL	4.68106	4.1383	5.22382	33.27489	0.001
HH	LL	4.62404	4.15414	5.09395	37.96606	0.001
HH	LH	0.41625	-0.07827	0.91077	3.24753	0.14594
HL	LL	0.05702	-0.53294	0.64697	0.37286	0.9
HL	LH	4.26481	3.65506	4.87456	26.98552	0.001
LL	LH	4.20779	3.66189	4.7537	29.73856	0.001

Figure 11 : Résultats de l'analyse de variance de la variable « t_time » correspondant au temps d'accès au centre de radiologie le plus proche dans le cas du PDCS. Les boxplots à gauche représentent la distribution statistique de la variable du temps d'accès dans les différentes classes LISA. Les boxplots reprennent les couleurs des classes d'autocorrélation spatiale. Dans le tableau de droite figurent les 10 combinaisons possibles pour comparer les moyennes entre paires de classes. Nous nous intéressons uniquement à la différence HH versus LL mise en évidence en jaune. Dans les deux premières colonnes on lit le nom des deux classes comparées, puis « Diff » est la différence entre la moyenne du « group1 » et la moyenne du « group2 », « Lower » et « Upper » sont des paramètres qui permettent de déterminer la « q-value », utile pour évaluer la significativité du test statistique de la différence significative honnête (Tukey, 1949). La p-value de la dernière colonne fournit la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différence entre les deux moyennes (pour un seuil alpha fixé à 5%). Les quantiles théoriques et la distribution des résidus en-haut à droite donnent une idée de la forme de la distribution. Dans le cas des quantiles théoriques, pour traduire une distribution totalement normale les points devraient s'aligner sur la droite rouge. Dans le cas des résidus, les barres de l'histogramme devraient prendre la forme d'une courbe gaussienne pour représenter une distribution normale.

La seconde variable est le pourcentage de locuteurs germanique par hectare. Les boxplots sur la Figure 12 montrent que quand le pourcentage de locuteurs allemands est plus élevé, la participation au programme de dépistage est plus faible. La différence de moyenne entre les classes LL et HH montre qu'il y a 12.9% de locuteurs germaniques en plus dans les clusters de type LL (q-value = 31.42). On observe que la base des boxplots est à 0 pour toutes les classes et quand dans chaque cas il y a des hectares avec 100% de locuteurs germaniques (voir les points noirs représentant les outliers). Comme mentionné plus haut, il y a un grand nombre d'hectares avec peu d'habitants (territoire majoritairement campagnard ou montagnard avec habitats isolés) ce qui augmente la probabilité de de trouver des pourcentages très élevés ou très bas. On remarque d'ailleurs que la distribution statistique des valeurs de la variable p_plocger n'est pas normale.

[5] 4 minutes et 36 secondes

[6] La q-value est la statistique utilisée pour évaluer la significativité du test statistique de la différence significative honnête (Tukey, 1949). Plus elle est élevée, plus la différence de moyenne est significative.



Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	3.08711	1.97818	4.19604	10.74059	0.001
NS	HL	4.76782	3.13205	6.40359	11.24547	0.001
NS	LL	9.81613	8.46066	11.17159	27.9404	0.001
NS	LH	0.43877	-1.01281	1.89034	1.16621	0.9
HH	HL	7.85492	6.02523	9.68462	16.56322	0.001
HH	LL	12.90323	11.31915	14.48731	31.42696	0.001
HH	LH	2.64834	0.98128	4.3154	6.12918	0.001
HL	LL	5.04831	3.0595	7.03711	9.79343	0.001
HL	LH	5.20659	3.15108	7.2621	9.7727	0.001
LL	LH	10.25489	8.41461	12.09518	21.49942	0.001

Figure 12 : Résultats de l'analyse de variance de la variable « p_plocger » qui représente le pourcentage de locuteurs germaniques par hectare. La différence est très significative entre les classes HH et LL : on observe qu'il y a 12.9% de locuteurs allemands en plus dans les hectares où le taux de participation est plus faible.

Les douze principales variables explicatives dont les moyennes sont significativement différentes entre les classes HH et LL pour le PDCS figurent dans la table 3. Tous les résultats détaillés sont proposés en annexe 3.

	Variable	Différence de moyenne	q-value	p-value
1	t_time	+4.6 minutes dans LL	37.96	0.001
2	p_plocger	+12.9% locuteurs GER dans LL	31.42	0.001
3	PM10	+12.59 µg/m3 dans HH	26.06	0.001
4	NO2	+20.85 µg/m3 dans HH	24.12	0.001
5	p_plocfra	+12.87% locuteurs FR dans HH	22.38	0.001
6	PM25	+5.9 µg/m3 dans HH	21.38	0.001
7	p_prcath	+14.56% dans HH	19.23	0.001
8	p_prprot	+11.96% dans LL	18.88	0.001
9	p_prochr	+4.42% dans LL	13.41	0.001
10	b20btot	+8.31 personnes dans HH	11.26	0.001
11	p_educ_sup	+5.04% dans HH	9.54	0.001
12	d_noise	+2.39 dB dans HH	8.81	0.001

Table 3 : Liste des 12 variables pour lesquelles la différence de moyenne est la plus significative entre les classes d'autocorrélation spatiale HH et LL pour le PDCS. En vert figurent les variables pour lesquelles la moyenne est plus élevée dans la classe HH (associée avec une forte participation) et en rouge les variables pour lesquelles la moyenne est plus élevée dans la classe LL (associée avec une faible participation).

Outre le temps d'accès aux centres de soin et le pourcentage de locuteurs germaniques mentionnés plus haut, les variables de pollution de l'air jouent un rôle intéressant. Elles sont associées avec une plus forte participation (no 3, 4 et 6 dans la Table 3). Elles représentent ici le milieu urbain avec une circulation plus intense et une pollution plus forte. Dans le même ordre d'idée, le bruit diurne apparaît en 12ème position, et il traduit le fait que les personnes qui participent habitent dans des hectares le plus souvent en milieu urbain ou proches de ces derniers. Le pourcentage de locuteurs francophone (5) est associé avec une meilleure participation à l'inverse du pourcentage de locuteurs parlant allemand comme on l'a vu auparavant. Notons encore le rôle des religions puisque le fait d'être catholique semble favoriser la participation, ce qui n'est pas le cas pour la religion protestante ni pour les chrétiens non-catholiques. La population totale (10) nous donne à nouveau une indication sur la densité de population avec un meilleur taux de participation dans les zones urbaines plus fortement

peuplées. Le pourcentage d'habitants ayant fait des études supérieures (université ou Hautes Ecoles) semble également favoriser la participation.

Analyse de variance entre les comportements de participation pour le PDCC

Dans le cas du PDCC, le temps d'accès en voiture aux centres de soins depuis le centroïde de l'hectare est aussi la variable qui explique le mieux la différence de comportement entre les clusters LL et les clusters HH. Ici le temps d'accès est en moyenne de 3.35 minutes inférieur dans les clusters HH (q-value=27.45 : p-value= 0.001). La Table 4 montre recense les 12 variables pour lesquelles la différence de moyenne est la plus significative entre les classes d'autocorrélation spatiale HH et LL.

	Variable	Différence de moyenne	q-value	p-value
1	t_time	+3.35 minutes dans LL	27.45	0.001
2	NO2	+29.57 µg/m3 dans HH	19.31	0.001
3	PM25	+8.48 µg/m3 dans HH	17.85	0.001
4	PM10	+15.05 µg/m3 dans HH	17.62	0.001
5	b20btot	+20.11 personnes dans HH	14.81	0.001
6	n_noise	+6.43 dB dans HH	14.2	0.001
7	p__50more_h	+21.58% dans LL	13.2	0.001
8	d_noise	+6.16 dB dans HH	13.13	0.001
9	p__50more	+11.64% dans LL	10.92	0.001
10	p_plocger	+6.61% locuteurs GER dans LL	10.42	0.001
11	NDVI	+0.05 NDVI index dans LL	10.33	0.001
12	p__50more_f	+17.19% dans LL	10.05	0.001

Table 4 : Liste des 12 variables pour lesquelles la différence de moyenne est la plus significative entre les classes d'autocorrélation spatiale HH et LL pour le PDCC. En vert figurent les variables pour lesquelles la moyenne est plus élevée dans la classe HH (associée avec une forte participation) et en rouge les variables pour lesquelles la moyenne est plus élevée dans la classe LL (associée avec une faible participation).

Après le temps d'accès, les variables mentionnées aux lignes 2, 3, 4, 5, 6, et 8 de la Table 4 traduisent le fait que les personnes qui participent le plus vivent dans un milieu urbain, plus pollué, plus bruyant le jour et la nuit, et plus dense aussi (population totale, ligne 5). L'indice de végétation - qui est plus élevé dans les hectares où les habitants ne participent pas - montre la même chose (11). Finalement les résultats montrent que **dans les hectares de faible participation, il y a sensiblement plus de personnes de plus de 50 ans**, ce qui montre qu'il y a bel et bien à ces endroits un potentiel de recrutement pour les programmes de dépistage mais qu'il faut encore convaincre de participer.

Analyse en composantes principales

Deux analyses en composantes principales ont été calculées, l'une qui a traité les informations caractérisant les hectares concernés par la participation au programme de dépistage du cancer du sein, et l'autre qui a traité les informations caractérisant les hectares où résident les participants au programme de dépistage du cancer du côlon. Il est important de se souvenir que l'interprétation des profils socio-économiques, démographiques, environnementaux et culturels proposée ci-dessous décrit la population totale qui réside dans ces hectares, et pas uniquement les personnes invitées à participer aux programmes de dépistage. Ces profils fournissent des pistes sur les caractéristiques générales de ces lieux de vie et peuvent fournir de indications utiles pour comprendre les comportements liés à la santé.

Dépistage du cancer du sein – description des principaux types d'hectares

Nous avons décidé d'analyser dans le détail les quatre premières composantes (PC1 à PC4) qui permettent d'expliquer respectivement 11.75, 9.34, 5.17 et 5.08 % de la variance totale pour une variance cumulée expliquée de 31.34% (voir Figure 13).

La PC1 permet d'identifier un profil d'hectares où l'on trouve majoritairement des personnes – hommes et femmes confondus – de plus de 50 ans, avec un effectif également important d'habitants de plus de 80 ans ; mais l'association est un peu moins forte avec cette dernière catégorie (voir Annexe 5). A l'inverse, les classes d'âge plus jeunes sont beaucoup moins présentes : plus les classes

d'âges sont jeunes, moins elles sont associées avec cette première composante. Il faut noter également qu'il s'agit d'hectares peu densément peuplés, avec passablement de végétation, peu de pollution, et peu de bruit. Finalement ces lieux sont situés loin des centres de soins. Il s'agit clairement d'un **habitat très homogène au niveau démographique - avec une population de 50 à 65 ans principalement, situé loin des centres urbains, en campagne ou en montagne** (nous utiliserons le nom ACP-PDCS-1 pour désigner ce profil de population). Les variables de revenu, et de niveau d'éducation, de religion ou de langue parlée, sont neutres sur cette composante (voir carte, Figure 15).

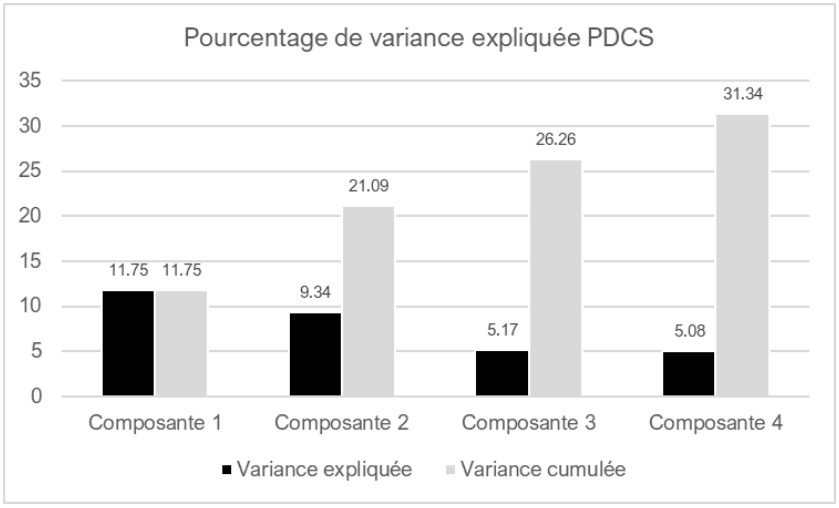


Figure 13 : Les quatre composantes sélectionnées pour l'analyse détaillée des résultats de l'analyse en composante principales dans le cas du PDCS. Le pourcentage expliqué par chaque composante est en noir, et le pourcentage de variance cumulée en gris.

La PC2 est caractérisée par la présence dominante d'une population de 65 ans et plus. Par rapport à la PC1, une différence notable est que la classe des 50 ans et plus n'est pas associée. La tranche des 25-64 ans, soit une importante partie de la population active, est absente de ces hectares ; il n'y a pas énormément de plus jeunes non plus (0-14, 15-24 ans), mais le signal est moins net. La densité de population est assez importante. Sur le plan environnemental, la couverture végétale est faible, la pollution de l'air et le bruit sont importants. Le temps d'accès aux centres de soins est faible, et on peut encore remarquer que le revenu médian des populations concernées est plutôt bas. Ce profil est également associé avec des personnes sans formation, et vivant dans des conditions qui peuvent être précaires. En ce qui concerne les variables liées à la culture, il existe un lien avec les personnes de religion musulmane, mais il n'y a pas de signal lié à la langue parlée. On a donc ici **un profil d'hectare urbanisé, construit, précaire et densément peuplé d'habitants âgés de 65 ans et plus** (profil ACP-PDCS-2 ; voir carte, Annexe 7**)**.

La troisième composante (PC3) réunit une population jeune voire très jeune, majoritairement constituée de femmes avec un très bon niveau d'éducation (à l'exclusion des personnes sans formation) et un bon revenu. Il s'agit d'un profil correspondant à des familles avec de jeunes enfants. Les zones en question sont neutres du point de vue de l'accès aux centres de soins et de toutes les autres variables environnementales. Il doit s'agir d'hectares situés en périphérie des centres urbanisés ou construits, avec des valeurs de pollution, de bruit et d'accessibilité moyennes. Comme la densité de population est neutre sur cette composante, on peut penser à un habitat de bon standing mais pas de type villa individuelle, plutôt partagés entre bâtiments pour quelques familles et une partie en villas mitoyennes probablement. En résumé, la PC3 représente des **hectares avec des familles aisées avec un très bon niveau d'éducation, localisés en périphérie, aux abords des centres urbain** (profil ACP-PDCS-3; voir carte, Annexe 7).

La PC4 caractérise des hectares majoritairement peuplés de femmes. On observe plutôt une sous-représentation des jeunes de 15 à 24 ans, et une légère association avec la classe des filles de 0 à 14 ans. Cette population est sans formation, elle a un faible revenu, un indice de précarité élevé ; en effet, le chômage semble toucher une partie non négligeable de la population dans ces hectares. Mais

comme l'indiquent les variables de pollution de l'air en conjonction avec le temps d'accès aux centres de soins, on se trouve clairement hors des villes, mais dans des zones assez densément peuplées avec peu de végétation. On y parle apparemment moins français ou allemand, mais plus albanais et portugais et la religion musulmane y est associée. Il s'agit donc ici **d'hectares habités par une population principalement féminine, sans formation, précaire, situés loin des centres de soins, mais en milieu construit relativement dense** (profil ACP-PDCS-4; voir carte, Annexe 7).

Dépistage du cancer du côlon – description des principaux types d'hectares

Les quatre premières composantes (PC1 à PC4) permettent d'expliquer respectivement 11.88%, 9.46%, 5.36% et 4.9% de la variance totale pour une variance cumulée expliquée de 31.6% (voir Figure 14).

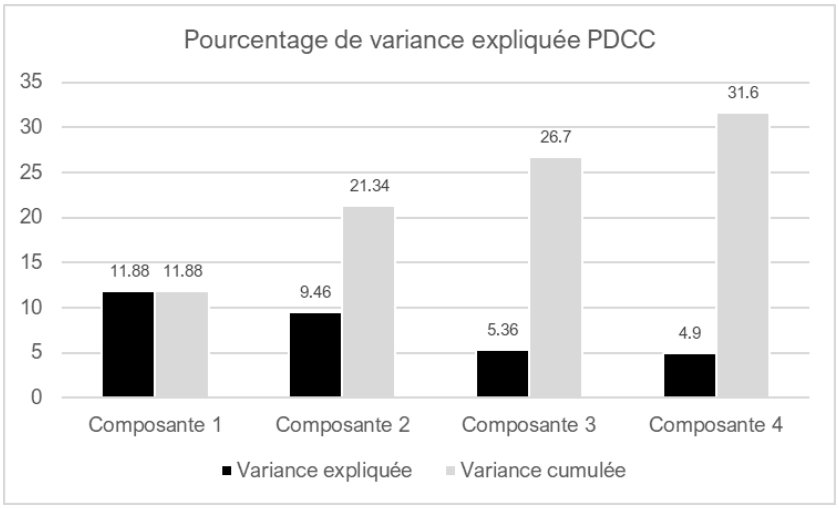


Figure 14 : Les quatre composantes sélectionnées pour l'analyse détaillée des résultats de l'analyse en composante principales dans le cas du PDCC. Le pourcentage expliqué par chaque composante est en noir, et le pourcentage de variance cumulée en gris.

La première composante (PCA1) décrit des hectares densément peuplés, en milieu aménagé, construit ou touché par des axes de circulation (association avec toutes les variables de pollution et de bruit), avec très peu de végétation et proches des centres de soin. Ces hectares contiennent peu de personnes de plus de 50 ans, et la classe démographique des enfants (0-14 ans) y est bien représentée. Les variables socio-économiques (chômage, revenu médian, précarité) y sont neutres. Parmi les variables culturelles, la proportion de locuteurs portugais y est importante, et la religion musulmane est celle qui est la plus associée à ce type de territoire. En résumé, **la PCA1 représente des territoires construits ou touchés par des axes de circulation, densément peuplés, contenant plutôt des familles modestes sans profil éducationnel particulier, avec des adultes de moins de 50 ans, et comprenant un taux important de population d'origine portugaise** (profil ACP-PDCC-1 ; voir carte, Figure 16).

La PCA 2 représente aussi une population vivant en milieu construit dense ou proche d'axes de circulation routière, mais de plus de 50 ans avec prépondérance de personnes âgées de 65 ans et plus. Cette population est relativement précaire (bas revenu, indice de précarité associé), avec une fraction non négligeable de personnes sans formation. Ces régions sont assez densément peuplées (immeubles en majorité probablement), très peu végétalisées, très polluées et bruyantes. Les variables culturelles sont neutres. **Les hectares de ce type contiennent donc une population âgée, dense, autochtone et précaire et vivant en milieu construit, urbanisé** (profil ACP-PDCC-2; voir carte, Annexe 8).

Le troisième profil d'hectares (PC3) est majoritairement masculin. Cette population est âgée de 25 à 64 ans, elle n'a souvent pas de formation et les personnes ayant suivi une formation supérieure en sont absents. Peu d'enfants vivent dans ces hectares, On y observe passablement de chômage, le revenu médian est bas et l'indice de précarité y est élevé. Ces hectares sont peu végétalisés, mais il n'y observe pas de pollution de l'air ni de pollution sonore et l'indice d'accessibilité est neutre ; on se

trouve certainement en-dehors des grandes villes, mais en milieu construit périphérique, pas totalement isolé. La densité de population y est modérée. En quelques mots, il s'agit **d'une population masculine, probablement plutôt célibataire, sans formation et précaire, vivant hors des grandes villes** (profil ACP-PDCC-4; voir carte, Annexe 8).

Pour terminer, la PC4 caractérise des hectares majoritairement peuplés de femmes, avec des jeunes de 15 à 24 ans, ainsi que des femmes de 50 ans et plus dans une moindre mesure. On y trouve peu d'enfants. Cette population est relativement précaire, avec un revenu assez faible, souvent au chômage, et souvent sans formation. Les personnes avec une éducation supérieure ne vivent pas dans ces régions à densité de population modérée. En ce qui concerne l'environnement, la végétation n'y pas très présente, mais ces hectares ne sont pas pollués ni bruyants donc pas urbains, mais proches des centres de soins. Ils sont probablement situés dans de petites localités aux abords des grandes villes. En résumé, **ce profil correspond à des hectares situés assez près des centres de soins, peu pollués et habités majoritairement par des femmes actives vivant dans des conditions très modestes** (profil ACP-PDCC-4; voir carte, Annexe 8)**.**

Caractérisation des hectares LL au moyen des quatre composantes principales

Dans cette dernière partie de résultats, nous présentons une cartographie des profils synthétiques décrits plus haut. Pour chaque profil issu de l'interprétation des résultats de l'analyse en composantes principale (voir Table 5), les cartes montrent uniquement les hectares de type LL les plus associés avec la composante en question (PC1, PC2, PC3 ou PC4 pour le PDCS et le PDCC). Le critère choisi pour définir le niveau d'association avec une composante est le fait - pour la contribution d'un hectare sur une composante - d'appartenir à la classe comprise entre les quantiles 95% et 100%. Cela signifie que pour chaque composante, nous avons cartographié les hectares dont les scores sont parmi les 5% les plus élevés, donc a priori correspondant le mieux à l'interprétation.

Abréviation des profils	Description du profil
Dépistage cancer du sein	
ACP-PDCS-1	Habitat très homogène au niveau démographique - avec une population de 50 à 65 ans principalement, situé loin des centres urbains, en campagne ou en montagne.
ACP-PDCS-2	Profil d'hectare plutôt urbanisé ou construit, précaire et densément peuplé d'habitants âgés de 65 ans et plus.
ACP-PDCS-3	Hectares avec des familles aisées, un très bon niveau d'éducation, localisés en périphérie, aux abords des centres plus urbanisés ou construits.
ACP-PDCS-4	Hectares habités par une population principalement féminine, sans formation, précaire, situés loin des centres de soins, mais en milieu construit relativement dense.
Dépistage cancer du côlon	
ACP-PDCC-1	Territoires construits et densément peuplés, avec des familles plutôt modestes sans profil éducationnel particulier, avec des adultes de moins de 50 ans, et comprenant un taux important de population d'origine portugaise.
ACP-PDCC-2	Les hectares de ce type contiennent une population âgée, dense, autochtone et précaire. Ils sont localisés en milieu plutôt construit ou urbanisé.
ACP-PDCC-3	Hectares habités par une population majoritairement masculine, probablement plutôt célibataire, sans formation et précaire, vivant hors des grandes villes.
ACP-PDCC-4	Hectares situés assez près des centres de soins, peu pollués et habités majoritairement par des femmes actives vivant dans des conditions très modestes.

Table 5 : Synthèse des huit profils d'hectares interprétés sur la base des résultats de l'analyse en composantes principale.

Les huit cartes de profils produites (Figures 15 et 16, et Annexes 7 et 8) permettent de visualiser la répartition géographique des hectares LL en fournissant des *indications* sur le type de population et de territoire concerné. Les territoires LL correspondant aux différents profils décrits se recoupent parfois au niveau des caractéristiques mais aussi sur le territoire. C'est la raison pour laquelle il s'est avéré utile de produire une carte de synthèse (Figure 17) construite sur la base des huit cartes illustrant les profils d'hectares interprétés à partir des résultats de l'analyse en composantes principales.

Zones de faible participation

Les zones indicatives (« zones de faible participation ») montrées sur la carte de la Figure 17 cumulent les surfaces occupées par des hectares avec faible taux de participation, et ceci tous profils ACP-PDCS ou ACP-PDCC confondus. Nous avons élaboré des zones de faible participation liées au PDCS (en rouge) et des zones de faible participation liées au PDCC (en violet). On remarque d'une part que ces zones sont bien distinctement réparties sur le territoire des trois cantons ; il y a peu de superpositions. En ce qui concerne le PDCS, les zones LL se trouvent d'une part dans le canton de Berne, et d'autre part au nord du Jura. Il faut noter que cette portion du territoire compte trois zones assez importantes de faible participation au PDCS alors qu'on en trouve pour ainsi dire pas dans le canton de Neuchâtel (une seule toute petite zone autour des Buttes). En outre, l'Ajoie est la seule région où l'on observe autant de zones de faible participation liées aux deux programmes, avec une superposition de plusieurs profils ACP au sud de Bonfol.

La représentation simultanée de ces zones de faible participation et des centres de soins confirme visuellement le résultat principal mis en évidence par l'analyse de variance (Tables 3 et 4), soit une grande distance à ces services sanitaires : il n'y a que quelques rares centres de soins situés à l'intérieur ou proches de ces hectares de type LL : deux à La Neuveville (médecins), deux à Saignelégier (un médecin et un pharmacien), un à Saint-Imier (centre de radiologie), 13 à Porrentruy, et finalement 5 proches de Bonfol (23 centres de soins sur les 253 dans la région BEJUNE ou 9%). Le contraste est frappant avec les zones proches des principales villes où les centres de soins sont concentrés et où la participation aux programmes de dépistage est satisfaisante.

Finalement, on peut noter que les analyses ont permis de mettre en évidence deux territoires connus pour leurs singularités et qui comptent des hectares à faible taux de participation. Dans l'arrondissement administratif du Jura bernois, on trouve La Scheulte, commune germanophone qui touche le reste du canton de Berne par un seul point géographique. Et dans la république et canton du Jura, Ederswiler est l'unique commune germanophone du canton (voir Annexe 7). Dans les deux cas, une accessibilité routière médiocre aux centres de soins ainsi que la langue parlée jouent probablement un rôle.

Mise en priorité des zones pour la planification d'actions d'information

Dans chaque zone de faible participation au PDCS et au PDCC, nous avons calculé une série de variables démographiques sur la base des données de la statistique suisse de la population (STATPOP) qui décrit la population résidente dans chaque hectare. Cela a permis de caractériser ces régions mais surtout de déterminer le potentiel de recrutement en fonction du total de la population éligible pour chaque programme (voir Tables 6 et 7). Nous avons utilisé ce potentiel de recrutement – par exemple le total de femmes âgées de 50 à 74 ans – pour définir une **priorité d'intervention**, soit l'ordre dans lequel l'ADC BEJUNE pourrait visiter les lieux indiqués (voir 2ème colonne des Tables 6 et 7) pour y organiser des séances d'information. Plus le nombre de personnes éligibles est important, plus la priorité est élevée.

Les Tables 6 et 7 contiennent également pour indication le pourcentage de participation dans les hectares LL des zones concernées. Alors que pour le PDCS ces pourcentages varient entre 18,9 et 33,6% , ils sont extrêmement bas dans le cas du PDCC : la plus haute valeur est observée dans la zone Montalchez - Vaumarcuz avec 3,9% de participation seulement.

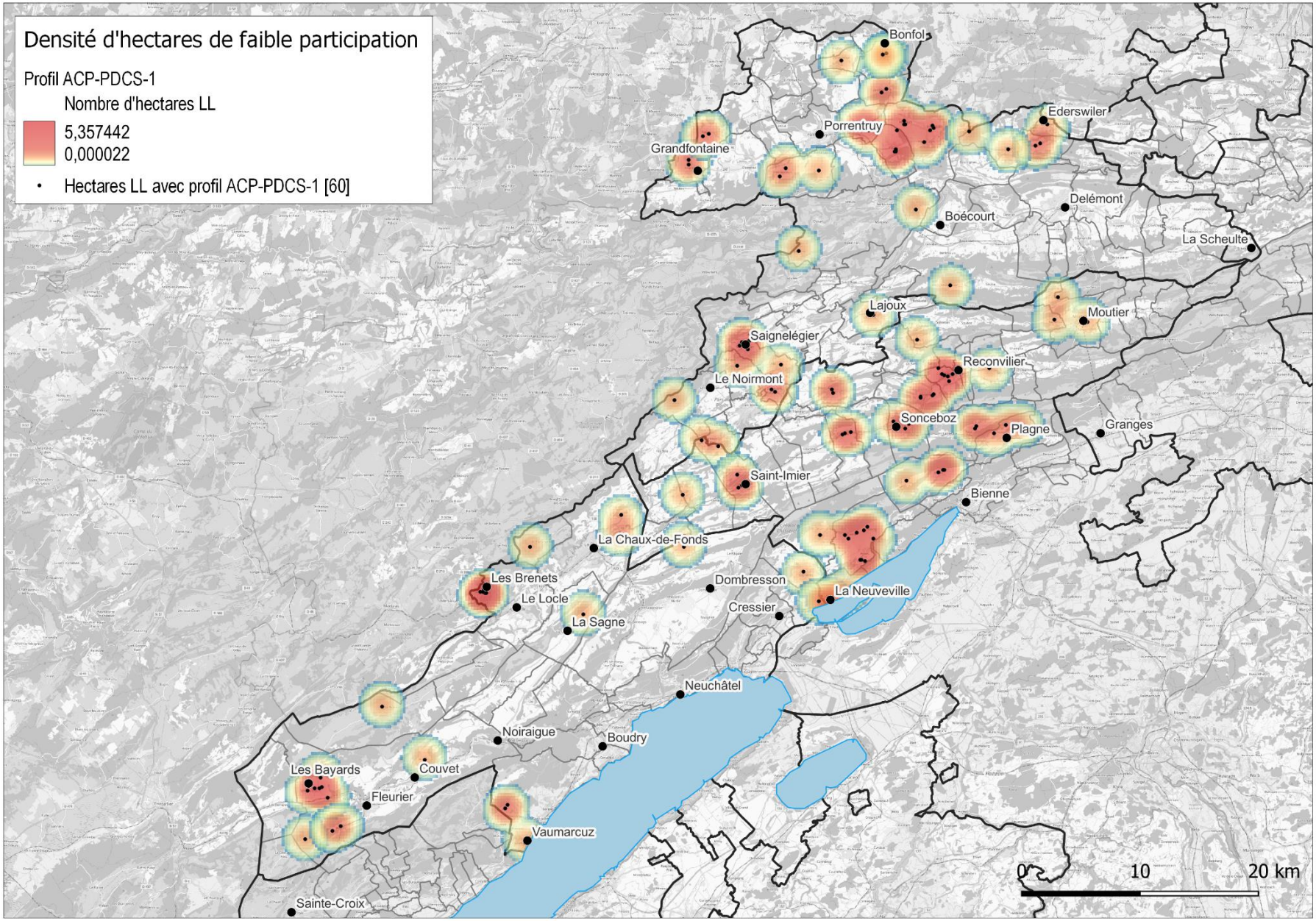


Figure 15 : Cette carte montre uniquement les hectares avec un faible taux de participation (classe d'autocorrélation LL) et qui ont un score qui fait partie des 5% les plus élevés sur la composante qui correspond au profil ACP-PDCS-1 (voir Table 5). Ces hectares sont très homogènes au niveau démographique, avec une population de 50 à 65 ans principalement. Ils sont le plus souvent situés loin des centres urbains, en campagne ou en montagne.

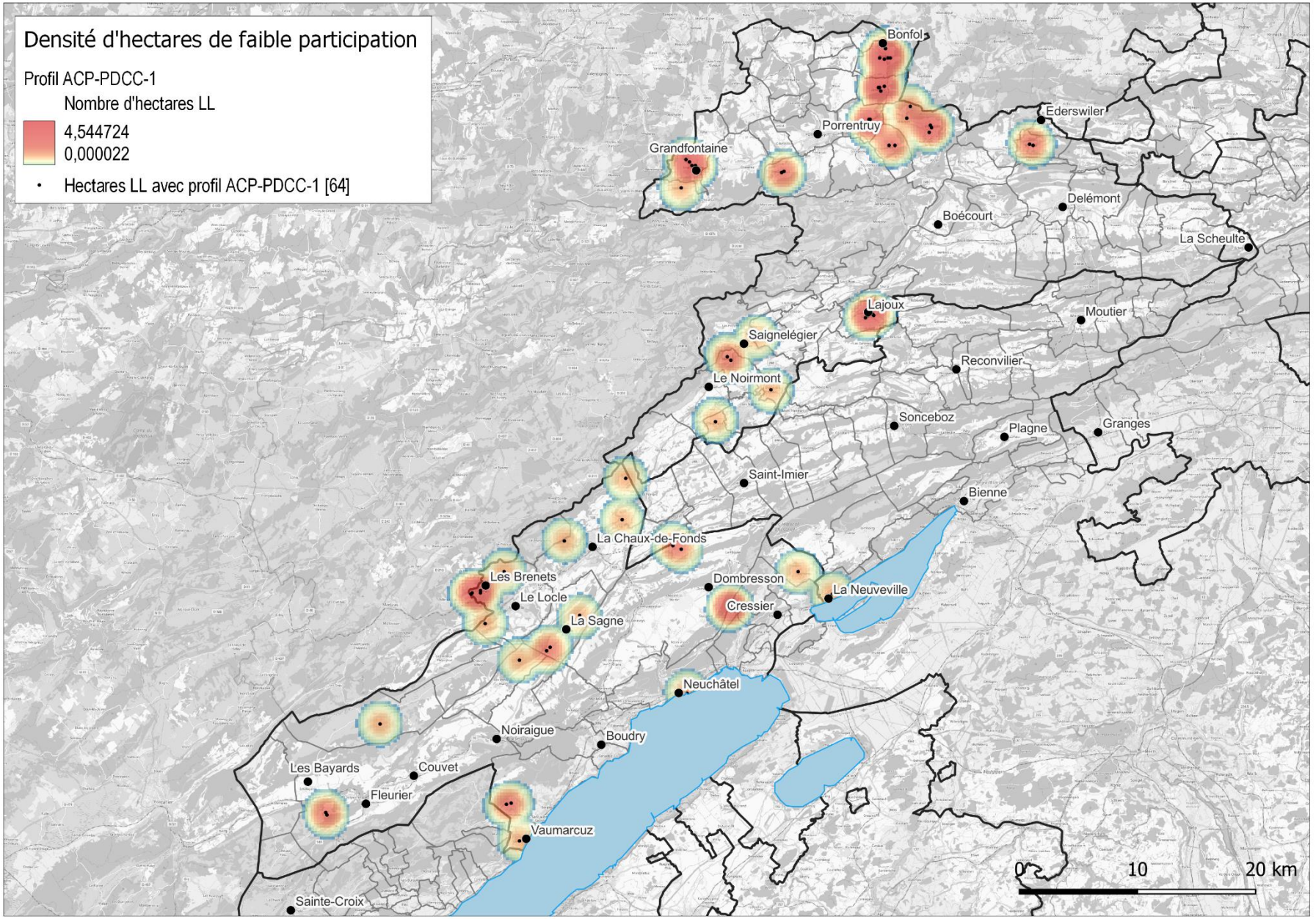


Figure 16 : Cette carte montre uniquement les hectares avec un faible taux de participation (classe d'autocorrélation LL) et qui ont un score qui fait partie des 5% les plus élevés sur la composante qui correspond au profil ACP-PDCC-1 (voir Table 5). Ces hectares sont en général des territoires urbanisés, construits ou touchés par des axes de circulation densément peuplés, contenant plutôt des familles modestes sans profil éducationnel particulier, avec des adultes de moins de 50 ans, et comprenant un taux important de population d'origine portugaise.

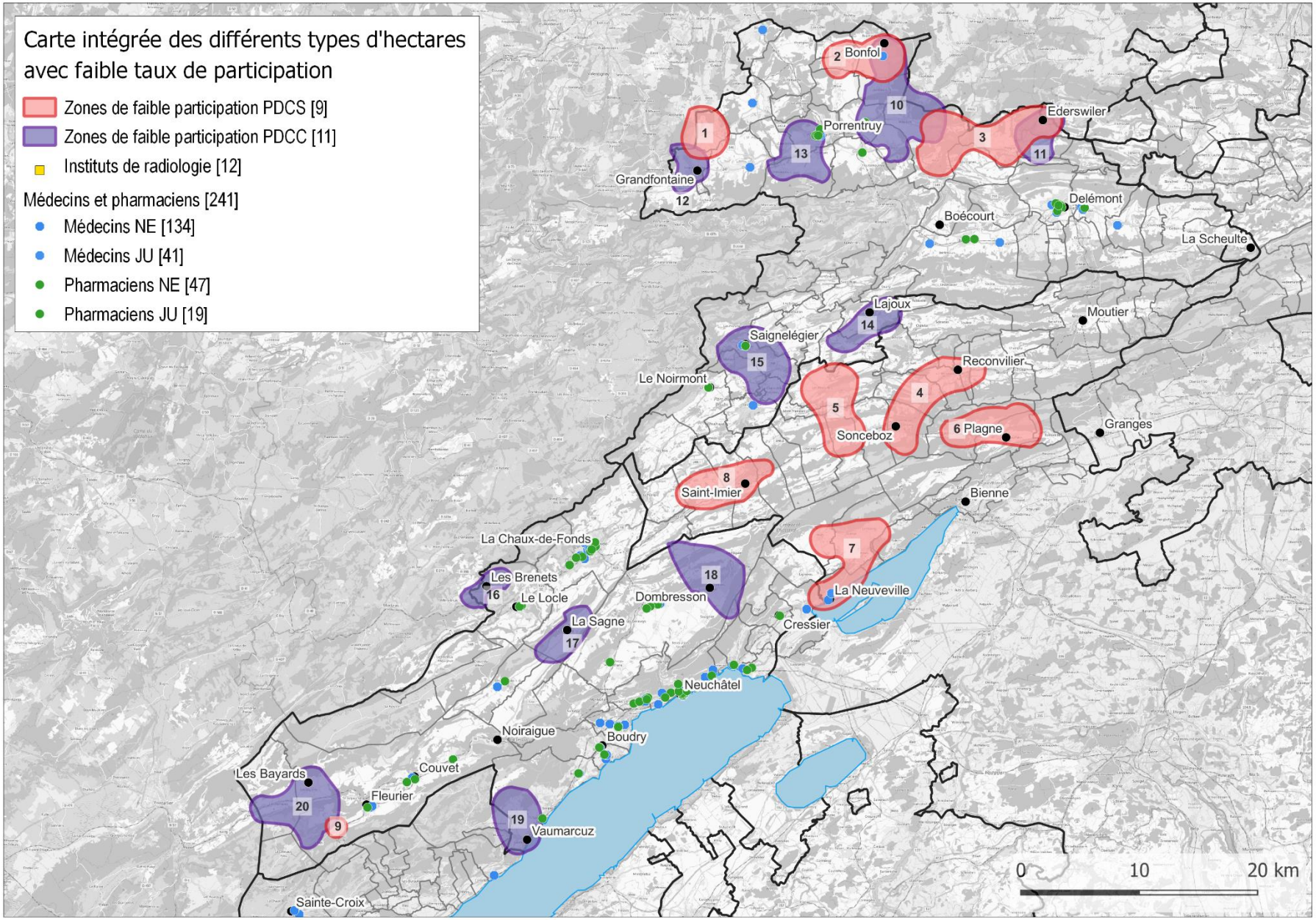


Figure 17 : Cette carte de synthèse est basée sur les 8 cartes illustrant les résultats de l'analyse en composantes principales. Les zones délimitées ici cumulent les surfaces occupées par des hectares avec faible taux de participation, tous profils ACP-PDCS ou ACP-PDCC confondus, et montrent où des actions d'information par l'ADC BEJUNE sont nécessaires. En rouge figurent les zones de faible participation liées au PDCS et en violet les zones de faible participation liées au PDCC. Les zones sont numérotées de 1 à 9 (PDCS) et de 10 à 20 (PDCC). Ces numéros permettent d'identifier les zones dans les Tables 6 et 7 qui décrivent les effectifs exacts des populations concernées et fournissent un ordre de priorité d'intervention

Table 6 : **Zones d'intervention prioritaires PDCS** - Cette table fournit les caractéristiques de la population générale dans les zones de faible participation au PDCS (voir les zones 1 à 9 affichées sur la Figure 17). Elle est basée sur les données de la statistique suisse de la population (STATPOP) qui décrit la population résidente dans chaque hectare (avec une légère surestimation causée par les mesures de protection des données). La priorité indiquée est basée sur la variable *#f.50-74* qui constitue le total de la population éligible pour participer au PDCS (les femmes âgées de 50 à 74 ans). Plus le potentiel de recrutement est important, plus la priorité est élevée.
Les variables sont les suivantes : id = identifiant unique affiché sur la Figure 17 ; localité(s) = nom de la ou des localités principales figurant dans la zone de faible participation en question ; #f.50-74 = le nombre de femmes entre 50 et 74 ans ; ptot20 = la population totale en 2020 ; %ed.mat+ = le pourcentage de population avec une maturité fédérale au moins ; r.med = revenu médian dans la zone en question ;%f = pourcentage de femmes ; %h = pourcentage d'hommes ; %l.fra = pourcentage de locuteurs francophones ; %l.ita = pourcentage de locuteurs italophones ; %l.ger = pourcentage de locuteurs germanophones ; %l.eng = pourcentage de locuteurs anglophones ; %l.spa = pourcentage de locuteurs hispanophones ; %l.por = pourcentage de locuteurs portugais ;%prot = pourcentage de protestants ; %cath = pourcentage de catholiques ;%cm.chr = pourcentage d'habitants appartenant à d'autres communautés chrétiennes ; %musl = pourcentage de musulmans ; %no.rel = pourcentage de personnes sans religion ; %part.ll = pourcentage de participation dans les hectares LL de la zone concernée.

id	localité(s)	priorité	#f.50-74	ptot20	%ed.mat+	r.med	%f	%h	%l.fra	%l.ita	%l.ger	%l.eng	%l.spa	%l.por	%prot	%cath	%cm.chr	%musl	%no.rel	%part.ll
4	Tavannes	1	2562	8160	31.3	63.8	49.5	50.5	86.6	4.0	9.7	2.1	3.3	3.2	33.3	29.2	12.7	2.7	16.0	31.3
7	La Neuveville	2	2442	7488	44.8	72.6	50.7	49.3	85.4	3.7	14.0	2.5	1.8	5.3	36.7	23.8	5.8	1.7	25.7	29.4
8	Saint-Imier	3	1768	6694	30.2	57.6	50.7	49.3	81.7	5.0	6.9	2.3	2.4	7.7	30.4	31.9	6.1	4.7	20.4	34.4
5	Tramelan-Cortébert	4	1529	4940	30.3	62.7	50.2	49.8	83.7	3.3	13.7	1.2	1.5	6.0	37.6	26.6	14.9	2.1	14.5	31.1
6	Péry-Plagne	5	825	2319	28.2	67.1	48.9	51.1	83.9	4.7	23.2	1.8	1.3	4.5	43.9	24.6	5.5	1.3	18.0	21.2
3	Ederswiler, Charm.	6	555	1098	29.8	71.7	51.8	48.2	80.5	1.2	23.0	0.7	0.2	0.7	15.4	62.9	5.0	0.4	12.3	18.9
2	Bonfol-Damphreux	7	522	984	27.8	64.2	50.9	49.1	87.1	1.7	12.0	2.3	1.3	0.1	20.6	57.3	2.6	0.1	14.0	19.2
9	Buttes	8	182	489	27.4	59.0	53.2	46.8	93.1	2.1	4.9	1.8	0.7	4.0	37.2	18.0	4.1	1.2	32.3	33.6
1	Fahy	9	180	323	27.7	62.5	51.7	48.3	86.7	0.1	12.7	2.6	0.8	0.3	21.4	62.3	3.2	0.5	7.6	30.3

Table 7 : **Zones d'intervention prioritaires PDCC** - Cette table fournit les caractéristiques de la population générale dans les zones de faible participation au PDCC (voir les zones 10 à 20 affichées sur la Figure 17). Elle est basée sur les données de la statistique suisse de la population (STATPOP) qui décrit la population résidente dans chaque hectare (avec une légère surestimation causée par les mesures de protection des données). La priorité indiquée est basée sur la variable *#50-69* qui constitue le total de la population éligible pour participer au PDCC (population âgée de 50 à 69 ans). Plus le potentiel de recrutement est important, plus la priorité est élevée.
Les variables sont les suivantes : id = identifiant unique affiché sur la Figure 17 ; localité(s) = nom de la ou des localités principales figurant dans la zone de faible participation en question ; #50-69 = le nombre d'individus 50 et 69 ans ; ptot20 = la population totale en 2020 ; %ed.mat+ = le pourcentage de population avec une maturité fédérale au moins ; r.med = revenu médian dans la zone en question ;%f = pourcentage de femmes ; %h = pourcentage d'hommes ; %l.fra = pourcentage de locuteurs francophones ; %l.ita = pourcentage de locuteurs italophones ; %l.ger = pourcentage de locuteurs germanophones ; %l.eng = pourcentage de locuteurs anglophones ; %l.spa = pourcentage de locuteurs hispanophones ; %l.por = pourcentage de locuteurs portugais ;%prot = pourcentage de protestants ; %cath = pourcentage de catholiques ;%cm.chr = pourcentage d'habitants appartenant à d'autres communautés chrétiennes ; %musl = pourcentage de musulmans ; %no.rel = pourcentage de personnes sans religion ; %part.ll = pourcentage de participation dans les hectares LL de la zone concernée.

id	localité(s)	priorité	#50_69	ptot20	%ed.mat+	r.med	%f	%h	%l.fra	%l.ita	%l.ger	%l.eng	%l.spa	%l.por	%prot	%cath	%cm.chr	%musl	%no.rel	%part.ll
13	Bress.,Porr.,Villars/F.	1	3853	6847	37.1	62.4	50.9	49.1	92.8	2.8	5.3	2.4	2.7	1.8	13.6	61.4	3.2	2.2	15.1	3.67
10	Vendlincourt	2	2999	4618	30.3	68.3	50.4	49.6	87.8	2.5	7.5	1.9	1.2	1.7	16.3	65.1	3.4	0.8	9.5	2.8
15	Saignelégier	3	1618	2636	32.9	66.5	52.0	48.0	95.9	2.0	5.4	1.1	1.5	2.5	16.4	61.7	2.5	1.1	13.7	3.8
18	Dombr.,Derr.Pert.	4	1189	2208	35.4	73.7	50.6	49.4	96.7	2.5	4.8	2.9	1.6	5.4	28.9	16.9	5.1	1.7	36.0	1.75
19	Montalchez, Vaum.	5	885	1625	46.8	70.8	52.0	48.0	94.5	3.0	4.4	4.0	1.9	4.0	29.0	17.7	9.8	0.3	34.2	3.9
20	Verrières, Bayards	6	669	827	27.7	57.8	51.8	48.2	87.7	0.9	4.3	1.6	0.4	0.3	36.7	21.5	3.9	0.5	30.0	1.0
16	Les Brenets	7	580	836	32.9	68.4	50.4	49.6	95.7	3.8	2.8	1.7	2.0	3.3	20.9	35.7	2.9	0.6	29.4	2.5
11	Ederswiler	8	507	569	31.7	71.7	50.5	49.5	75.4	1.5	37.7	2.0	0.1	0.6	16.2	57.6	7.0	0.1	15.3	1.3
14	Lajoux	9	468	586	28.9	70.3	52.8	47.2	94.1	0.7	5.0	1.2	1.3	2.8	19.6	64.8	1.9	0.0	10.2	1.0
17	La Sagne	10	444	757	31.7	76.1	50.7	49.3	91.2	0.7	3.3	0.8	0.6	1.8	35.1	16.4	4.3	0.3	34.6	0.0
12	Grandfontaine	11	390	450	34.8	72.3	50.2	49.8	87.3	0.7	13.3	1.8	0.2	0.2	14.8	71.4	1.5	0.1	9.3	1.5

Discussion

Le principal but de cette étude était de déterminer si le fait de participer ou non aux programmes de dépistage des cancers du sein et du côlon dans les cantons de Neuchâtel, du Jura et dans l'arrondissement du Jura bernois est un comportement spatialement autocorrélé à une échelle fine sur le territoire. Dans ce contexte, les zones de faible participation représentent un intérêt particulier puisque leur délimitation sur le territoire rend possible le déploiement d'actions de recrutement ciblées géographiquement. Mais l'approche utilisée (Systèmes d'Information Géographique et statistique spatiales) a également permis d'affiner le ciblage (Sherman et al., 2014) en caractérisant ce type de zones et leur population au moyen de variables socio-économiques, démographiques, culturelles et environnementales. Ceci a permis de rechercher de potentiels liens entre faible taux de participation dans les hectares et facteurs explicatifs.

Taux de participation

La variable d'intérêt principale, soit le taux de participation, a été analysé au niveau des hectares habités, et c'est la variation de cet indicateur sur un seul territoire continu qui nous a intéressé. Les frontières cantonales n'interviennent pas dans l'évaluation de la dépendance spatiale de la participation. Cependant, nous avons tout de même effectué quelque pointages et calculé le taux de participation par canton et dans le Jura bernois dans le but de nous assurer que les valeurs obtenues étaient comparables à celles présentées dans des études récentes (Brändle et al., 2020, 2021). Pour le PDCS entre 2014 et 2021 on trouve 64.7% dans le canton de Neuchâtel (62% pour Brändle et al., 2021), 63.6% dans le Jura (63%) et 50.3% dans le Jura bernois (48%). Pour le PDCC, le taux de participation est de 21.7% dans le canton de Neuchâtel et de 19.4% dans le canton du Jura.

Globalement, en ce qui concerne le PDCS, la distribution statistique du taux de participation dans les hectares des trois cantons retranscrit bien le type de territoire sur lequel les programmes de dépistage de l'ADC BEJUNE sont déployés (voir Figure 5). En effet, dans 3'267 hectares (25.15% des hectares analysés) le taux de participation est très important (soit entre 90 et 100% des personnes invitées), et à l'inverse, dans 1'721 hectares (13.25%) il est très bas (0 à 10% de participation). Cela s'explique par le fait qu'une grande partie des hectares est occupée par une population de très faible densité de population, en campagne ou en montagne. Dans de nombreuses situations on observe une, deux, voire trois invitations et il est alors probable que tous les résidents participent au programme, ou que tous les résidents ne participent pas (voir la partie Etat de l'art sur le mimétisme social).

Dans le cas du PDCC, l'histogramme du taux de participation (Figure 6) est très différent. Les 78'184 invitations ont été géoréférencées dans 10'281 hectares et pour 45.7% d'entre eux (4'697), la participation est comprise entre 0 et 10%. A l'inverse, il y a très peu d'hectares (495, soit 4.81%) avec un taux de participation compris entre 90 et 100. La forme de l'histogramme révèle clairement une surreprésentation des classes d'hectares à très faible taux ce qui traduit la faible participation à ce programme dans cette phase de démarrage.

Dépendance spatiale, ciblage et interventions locales – le cas du Jura bernois

Abordons maintenant l'analyse de la dépendance spatiale de la participation. Dans le cas du programme de dépistage du cancer du sein, le résultat principal révèle un fait qui n'est probablement pas uniquement lié à la qualité des campagnes de sensibilisation, au degré d'attention que les populations concernées portent à leur santé ou encore à l'offre en centres de radiologie et à leur accessibilité. L'étude récente menée sur les données du PDCS de l'ADC BEJUNE collectées entre 2005 et 2017 (Brändle et al., 2021) a montré que dans l'arrondissement administratif du Jura bernois, les femmes participent clairement moins au programme (48% des femmes invitées) que les Jurassiennes et les Neuchâteloises (63%). Cette différence est perceptible dans nos analyses d'autocorrélation spatiale et la cartographie du taux de participation par hectare (Figures 7 et 8) illustre bien, à une échelle très fine, la différence de comportement entre cette région et les deux

autres cantons. Il est toutefois intéressant de relever un phénomène intéressant. En effet, la participation des femmes résidant dans l'arrondissement du Jura bernois a augmenté de façon régulière entre 2010 et 2017, passant de 40,5% à 47,6% (Brändle et al., 2020). Elle a même atteint 50.3% sur la période 2014 à 2021 selon nos calculs. De plus, le taux de participation moyen dans la classe LL de basse participation (28.2%) est supérieur au taux de participation moyen dans les hectares LL des cantons de Neuchâtel (23.8%) et du Jura (20.4%). Par contre, 34.6% (957/2'764) des hectares sont dans la classe LL dans le Jura bernois, alors que cette proportion n'est que de 1.9% (115/5'799) à Neuchâtel et de 4.8% dans le Jura (214/4'412). C'est la grosse différence de comportement entre le territoire du Jura bernois et celui des deux autres cantons : il y a beaucoup plus de zones dans lesquelles les femmes ne participent pas dans le Jura bernois, même si globalement à ces endroits elles participent un peu plus que dans les deux autres cantons. Pourquoi est-ce le cas ? s'agit-il d'un phénomène social comme le groupisme (Brubaker, 2006) lié à la question jurassienne et dans le cadre duquel on observe une certaine méfiance à l'égard de l'association responsable dont le siège est situé dans le canton du Jura (même si cette dernière agit sur mandat commun de l'arrondissement du Jura bernois et des deux autres cantons) ? Quoi qu'il en soit, en exploitant un autre mécanisme social comme le mimétisme (Joost & Guessous, 2022), il est possible de s'appuyer sur les 590 poches de participation élevées mais isolées (590 hectares dans la classe HL dans le Jura bernois ; taux de participation moyen de 84.3%) pour inverser la tendance et amener plus de femmes à participer dans cette région. Des études ont montré que l'organisation d'interventions à vocation éducative, dans les zones à prédominance rurale notamment (Zhang et al., 2022), fonctionnaient très bien pour promouvoir le dépistage du cancer (Agide et al., 2018), à plus forte raison si elles sont interactives et participatives. Si des membres de l'ADC BEJUNE se déplacent et organisent une réunion d'information dans un cluster HL comme à Tavannes par exemple (lieu intéressant car il concerne un grand nombre d'habitants[7]) - en conviant une série de femmes qui participent déjà au programme - on peut penser que des activités bien menées et des échanges riches vont générer des discussions entre habitants et favoriser le recrutement de nouvelles participantes.

Faible participation et précarité en Ajoie

Les éléments développés ci-dessus expliquent bien la carte d'évolution de la participation entre les périodes 2005-2013 et 2014-2021 dans le Jura bernois. Dans le canton de Neuchâtel, le programme fonctionne généralement très bien et si des efforts supplémentaires doivent être faits, c'est probablement tout à l'ouest, à la frontière avec le canton de Vaud, et probablement aussi au nord-est de la ville de Neuchâtel où les hectares sont dans la classe neutre alors que les conditions sont favorables pour recruter plus de femmes (accessibilité aux centres de radiologie notamment). Dans la république et canton du Jura, la situation est contrastée (voir Figure 9). Seule la partie sud du district de Delémont a vu la participation clairement augmenter puisque de nombreuses zones neutres lors de la période précédente sont passés dans la classe HH. Cela peut être dû à la proximité du siège de l'ADC BEJUNE, mais surtout à la proximité du centre de radiologie. A l'inverse en Ajoie beaucoup d'hectares ont suivi une trajectoire inverse et sont passés d'un comportement de participation géographiquement moyenne (égale proportion d'hectares à forte et faible participation) à une faible participation. La carte de synthèse (Figure 17) illustre bien le développement de ces zones au sein desquelles les femmes ne participent que peu, situées relativement loin du centre de radiologie. Le fait de posséder une voiture est déterminant pour participer - dans une région où les transports publics ne sont pas partout accessibles (voir Annexe 8, qualité de desserte en transports publics de l'Office Fédéral du Développement territorial ARE) - et les analyses montrent qu'il existe tout au nord du Jura une population précaire et relativement âgée (profil ACP-PDCS-2, voir annexe 7) qui n'a peut-être pas les moyens de participer. Il s'agit éventuellement d'une région pour laquelle il pourrait être imaginé de prévoir, au service de radiologie de l'Hôpital du Jura, des horaires de dépistage adaptés en fonction de ceux des transports publics existants[8] ou la création de moyens de transport dédiés (Bailly

[7] Pas seulement d'habitantes car les hommes jouent un rôle important dans le but de s'informer sur les programmes de dépistage, d'encourager et de soutenir leurs épouses ou partenaires féminines (Dsouza et al., 2022).

[8] L'étude des horaires de transports publics n'a pas été intégrée dans ce travail, mais on admet que pour des destinations situées loin des centres de radiologie il est difficile de trouver un train ou un bus pour rentrer à domicile.

et al. 2023). On peut également imaginer dans ce type de régions et pour le profil de population mentionné plus haut, de mettre en place un système de mammographie mobile. Guillaume et al. (2017) ont montré que la mammographie mobile (MM) pouvait s'avérer bénéfique dans le cas de communautés mal desservies et précaires, comme ici en Ajoie. Le recours à la MM augmente la participation individuelle et réduit les inégalités sociales et géographiques.

Opposition ville-campagne, accessibilité et inégalités sociales de santé

En ce qui concerne le PDCC, nous avons déjà vu que le taux de participation était généralement bas. Géographiquement, dans le canton du Jura, à l'exception du sud du district de Delémont et de poches faiblement peuplées à Boncourt et Bure, la participation est faible dans de nombreuses régions avec peu de poches HL, susceptibles de constituer des foyers capables d'attiser le comportement participatif et de contaminer positivement les populations voisines (e.g. à Saignelégier et à Bonfol par exemple), dans la foulée de séances d'information organisées sur place. Dans le canton de Neuchâtel, les zones isolées, éloignées des centres de soins ne participent que très peu au programme. Un important cluster LL existe aux Brenets notamment, et d'autres comptant moins d'hectares et moins d'habitants autour de Dombresson, de La Sagne, des Bayards, et de Vaumarcuz. En milieu urbain la participation n'est pas excellente non plus. Les clusters sont majoritairement de type neutre le long du lac de Neuchâtel, avec quelques regroupements significatifs d'hectares HH. Ces derniers sont généralement constitués de peu d'unités et séparés par de grandes zones où les comportements de participation sont aléatoirement distribués (Figure 10).

L'adhésion au programme de dépistage du cancer du côlon dépend d'arguments différents que ceux généralement invoqués pour le dépistage du cancer du sein. Certes, l'accessibilité intervient également et la carte de synthèse (Figure 17) montre bien que les zones de faible participation sont situées loin des centres de soins. Tout comme pour le PDCS, les clusters de faible participation au PDCC sont clairement associés en premier lieu avec le temps d'accès aux lieux où de l'information peut être obtenue (médecins, pharmaciens). Dans ce contexte de contraste ville-campagne, le facteur accessibilité est très important. Plusieurs études ont établi des liens significatifs entre l'éloignement avec un centre de mammographie et la fréquence d'un diagnostic de stade avancé du cancer du sein (Wang et al., 2008) ou entre la proximité à des installations de dépistage et des taux plus élevés de dépistage du cancer (Chandak et al., 2019). Les résultats de cette étude mettent en évidence d'importantes disparités entre le milieu rural et le milieu plus urbanisé dans l'accès au dépistage du cancer, et il est nécessaire de les atténuer en mettant en place des interventions spécifiquement ciblées pour les populations défavorisées mises en évidence principalement dans l'ouest de l'Ajoie et aux Brenets (ce sont les profils ACP-PDCC-2, 3 et 4 à l'Annexe 8). Par exemple, la participation de communautés locales à l'élaboration d'interventions sur place et coordonnées avec des infirmières peut réduire les obstacles et faciliter la participation des résidents ruraux au dépistage du cancer (Rodríguez-Gómez et al., 2020).

Pour bien souligner ce problème d'accessibilité, toujours dans le cas du PDCC, d'autres variables explicatives mettent indirectement en évidence le contraste entre les milieux plus urbanisés (qui participent) et les hectares des régions périphériques. Ces derniers sont évidemment beaucoup plus isolés, mais aussi plus végétalisés et occupés par une population plus âgée (voir Table 4) qui n'a qu'un niveau de formation élémentaire. Et un obstacle connu à l'adhésion est la difficulté à produire le sens nécessaire pour favoriser une décision de participation à un programme de dépistage auprès de ce type de population (Lemmo et al., 2020). C'est le cas par exemple du profil ACP-PDCC-3 (voir Table 5 et Annexe 8), avec des hectares habités par une population majoritairement masculine, sans formation et précaire, vivant loin des centres de soin. Ce profil de population sera beaucoup plus sujet à des phénomènes défavorables à la participation comme le dégoût associé à des tests médicaux spécifiques (Kotzur et al., 2020), la honte, la gêne, l'inconfort ou la peur (Ehrlich-Jones et al., 2021).

Incertitude

Pour terminer, il faut préciser que les variables explicatives utilisées dans cette étude sont des indicateurs et qu'il faut les considérer comme tels. Nous avons constitué un modèle numérique avec les objets principaux qui constituent la réalité du contexte des programmes de dépistage du cancer (population, localisation des centres de radiologie, routes, etc.) ; mais toutes les composantes de la réalité n'ont de loin pas été incluses ce qui laisse place à de l'incertitude qu'il faut prendre en compte. Nous avons utilisé des données de population récentes (2018 et 2020) qui correspondent bien à la période durant laquelle le PDCC a été lancé ; mais par contre, même si elles constituent des indicateurs fiables, ces données collent moins bien avec la situation qui prévalait au moment où les premières participantes ont passé une mammographie. Il faut donc considérer les variables démographiques, socio-économiques et culturelles comme des indicateurs – avec une certaine marge d'incertitude certes, mais susceptibles de fournir des pistes de réflexion intéressantes. Les variables environnementales doivent aussi être considérées comme des indicateurs, l'incertitude provenant alors des mesures et des modèles de régionalisation basés sur ces mesures.

Recommandations

Les recommandations suivantes sont principalement fondées sur les résultats d'une analyse de dépendance spatiale du taux de participation aux programmes de dépistage du cancer du sein et du colon organisé par l'ADC BEJUNE. Elles peuvent servir de base à des discussions entre experts dans la perspective de l'organisation d'actions d'information à tenir dans les régions qui participent peu aux programmes de dépistage et où la fraction de population éligible est importante.

Sur la base des résultats discutés plus haut, nous recommandons les actions suivantes :

1. Se référer à la cartographie produite (Figures 7, 8, 9, 10, 15 et 16 ainsi que les Annexes 7 et 8), mais surtout à la carte de synthèse (Figure 17) et aux Tables 6 et 7 pour organiser des séances d'information locales sur le programmes. Nous avons proposé une liste de priorités d'intervention en fonction du potentiel de recrutement des populations éligibles. Mais d'autres critères pourraient également être considérés (existence de clusters de type HL, ou éviter à certaines populations d'être pénalisées dans le cas des deux programmes) ;
2. Utiliser les zones définies au point 1 pour informer et sensibiliser la population rurale, souvent sans formation, et vivant dans des conditions précaires, isolée dans les régions périphériques (Mahalakshmi & Suresh, 2020) ;
3. Favoriser − dans ces régions principalement − l'acquisition de compétences en santé ou littératie en santé pour améliorer la capacité de chaque individu à prendre au quotidien des décisions qui ont une influence positive sur sa santé. Plusieurs travaux ont montré que ce facteur était positivement associé avec la décision de participer à un programme de dépistage (Baccolini et al., 2022).
4. Encourager dans les zones identifiées au point 1 les phénomènes de transmission d'expériences positives dans les réseaux sociaux locaux[9] et les communautés en milieu rural (différents types de clubs et d'associations locales), éventuellement avec la médiation d'infirmières. Le rôle des infirmières en tant qu'agents favorisant le changement des pratiques de santé est connu, mais il existe peu de littérature sur les soins infirmiers dans les programmes de dépistage du cancer (Rodríguez-Gómez et al., 2020). Le mimétisme social positif et négatif fonctionne : il faut booster le positif et capitaliser de nouveaux participants sur cette base ;
5. Recourir aux réseaux sociaux numériques, identifier des communautés d'utilisateurs autour d'intérêts commun le plus possible liés aux territoires ciblés (Metwally et al., 2017) ;

[9] Les réseaux sociaux réels, non-numériques, non-virtuels

6. Envisager de planifier des horaires de dépistage adaptés dans les centres de radiologie en fonction des transports publics existants, voire la création de moyens de transport dédiés (Bailly et al. 2023) ;
7. Imaginer un concept de mammographie mobile (MM) pour permettre aux femmes des zones de faible participation isolées, précaires et mal desservies par les transports publics et ainsi faciliter l'accession au programme de dépistage, et réduire les inégalités de santé (Buzek, 2010);
8. Améliorer l'accessibilité aux lieux de dépistage dans les régions rurales périphériques (Chen et al., 2018) en ajoutant des centres de radiologie au réseau existant en des lieux névralgiques. Un exemple atypique car urbanisé et avec une population importante est La Neuveville qui est mise en évidence dans nos analyses sur le PDCS avec un faible taux de participation. Les participantes ont le choix entre Bienne (18 km, 20 minutes sans trafic) et Neuchâtel (20km, 16 minutes sans trafic). En milieu rural, c'est dans le district des Franches-Montagnes qu'un centre de radiologie additionnel pourrait faire du sens. Mais en fonction des coûts que cela représente, la solution mobile (MM) est préférable, flexible et probablement bien plus rentable sur le plan de la fréquentation.

Les stratégies pour améliorer la participation mentionnent souvent des approches classiques (Cosp et al., 2001), basées sur des programmes d'éducation adaptés à la culture et susceptibles d'améliorer les connaissances des gens et de développer les intentions de participer au dépistage du cancer (Cullerton et al., 2016). Même si de telles opérations éducatives sont élaborées soigneusement et mobilisent l'éducation de groupe qui accroît la sensibilisation et la perception du dépistage (Zhang et al., 2022), elles doivent avant tout prendre place au bon endroit, là où un potentiel de participation existe, là où les inégalités sociales et géographiques de santé sont criantes, là également où l'on a pu identifier la présence d'hectares à haut taux de participation dont les habitant(s) pourront représenter une importante force de persuasion s'ils sont adéquatement mobilisés.

Références

Agide, F. D., Garmaroudi, G., Sadeghi, R., Shakibazadeh, E., Yaseri, M., Koricha, Z. B., & Tigabu, B. M. (2018). A systematic review of the effectiveness of health education interventions to increase cervical cancer screening uptake. *European Journal of Public Health*, *28*(6), 1156–1162. https://doi.org/10.1093/eurpub/cky197

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, *27*(2), 93–115. https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

Association pour le dépistage du cancer BEJUNE. (2021). *Rapport d'activité ADC BEJUNE 2021*. https://depistage-bejune.ch/static/assets/documents/about/ra-ADC-BEJUNE-2021.pdf

Baccolini, V., Isonne, C., Salerno, C., Giffi, M., Migliara, G., Mazzalai, E., Turatto, F., Sinopoli, A., Rosso, A., De Vito, C., Marzuillo, C., & Villari, P. (2022). The association between adherence to cancer screening programs and health literacy: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, *155*, 106927. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106927

Bailly, L., Jobert, T., Petrovic, M., & Pradier, C. (2023). Factors influencing participation in breast cancer screening in an urban setting. A study of organized and individual opportunistic screening among potentially active and retired women in the city of Nice. *Preventive Medicine Reports*, *31*, 102085. https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.102085

Bourdeanu, L., Alatrash, M., Ketchedjian, N., & Pate, B. (2020). Perceived Fears, Barriers, and Benefits Regarding Breast Cancer Screening: A Comparison of Lebanese and Lebanese-American Women. *JCO Global Oncology*, *6*, 1200–1210. https://doi.org/10.1200/GO.20.00019

Brändle, K., Germann, S., & Bulliard, J.-L. (2021). *Evaluation épidémiologique du programme de dépistage du cancer du sein des cantons de Jura, Neuchâtel et du Jura bernois, 2005-2017*. Centre universitaire de médecine générale et santé publique (Unisanté). https://doi.org/10.16908/RDS-ESSENTIELS/25

Brändle, K., Germann, S., Maspoli, M., Jordan, A., & Bulliard, J.-L. (2020). *Evaluation du programme de dépistage du cancer du sein des cantons de Jura, Neuchâtel et du Jura bernois, 2005-2017*. Policlinique médicale universitaire, Unisanté. https://doi.org/10.16908/ISSN.1660-7104/309

Brubaker, R. (2006). *Ethnicity Without Groups*. Harvard University Press.

Bulliard, J.-L., Braendle, K., Fracheboud, J., & Zwahlen, M. (2021). *Breast cancer screening programmes in Switzerland, 2010-2018*.

Buzek, N. (2010). Mobile mammography for underserved women: What does the evidence say. *Advance for Nurse Practitioners*, *18*(5), 29–32.

Casin, P. (1996). L'analyse en composantes principales généralisée. *Revue de statistique appliquée*, *44*(3).

Chandak, A., Nayar, P., & Lin, G. (2019). Rural-Urban Disparities in Access to Breast Cancer Screening: A Spatial Clustering Analysis. *The Journal of Rural Health*, *35*(2), 229–235. https://doi.org/10.1111/jrh.12308

Chen, N. N.-T., Moran, M. B., Frank, L. B., Ball-Rokeach, S. J., & Murphy, S. T. (2018). Understanding Cervical Cancer Screening among Latinas through the Lens of Structure, Culture, Psychology and Communication. *Journal of Health Communication*, *23*(7), 661–669. https://doi.org/10.1080/10810730.2018.1500661

Cosp, X. B., Castillejo, M. M., Vila, M. P., Marti, J., & Emparanza, J. I. (2001). Strategies for increasing the participation of women in community breast cancer screening. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *1*. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002943

Cullerton, K., Gallegos, D., Ashley, E., Do, H., Voloschenko, A., Fleming, M., Ramsey, R., Gould, T., Cullerton, K., Gallegos, D., Ashley, E., Do, H., Voloschenko, A., Fleming, M., Ramsey, R., & Gould, T. (2016). Cancer screening education: Can it change knowledge and attitudes among culturally and linguistically diverse communities in Queensland, Australia? *Health Promotion Journal of Australia*, *27*(2), 140–147. https://doi.org/10.1071/HE15116

Dsouza, J. P., Van den Broucke, S., Pattanshetty, S., & Dhoore, W. (2022). Factors explaining men's intentions to support their partner's participation in cervical cancer screening. *BMC Women's Health*, *22*(1), 443. https://doi.org/10.1186/s12905-022-02019-y

Duffy, K. A., Green, P. A., & Chartrand, T. L. (2020). Mimicry and Modeling of Health(-Risk) Behaviors: How Others Impact Our Health(-Risk) Behaviors Without Our Awareness. *Journal of Nonverbal Behavior*, *44*(1), 5–40. https://doi.org/10.1007/s10919-019-00318-x

Ehrlich-Jones, L., Durkin, J., Byrne, R., Todd, A., Reis, J. P., Wolfman, J., Gaebler-Spira, D., & Marciniak, C. (2021). Breast Health Experiences in Women with Cerebral Palsy: A Qualitative Approach. *Women's Health Reports*, *2*(1), 195–200. https://doi.org/10.1089/whr.2020.0115

Geoda. (2023). *Documentation | GeoDa on Github*. https://geodacenter.github.io/documentation.html

Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, *6*(1), 31–45. https://doi.org/10.1080/02693799208901893

Guillaume, E., Launay, L., Dejardin, O., Bouvier, V., Guittet, L., Déan, P., Notari, A., De Mil, R., & Launoy, G. (2017). Could mobile mammography reduce social and geographic inequalities in breast cancer screening participation? *Preventive Medicine*, *100*, 84–88. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.04.006

Heldstab, J., Schäppi, B., & Künzle, T. (2020). *NO2, PM10 und PM2.5 Immissionen Schweiz / LiechtenStein* (No. 4136). INFRAS, Meteotest.

Hoïn, R., Ingold, K., Köpfli, M., & Minder, T. (2009). *SonBase – die GIS-Lärmdatenbankder Schweiz*. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Jolidon, V., De Prez, V., Bracke, P., Bell, A., Burton-Jeangros, C., & Cullati, S. (2022). Revisiting the Effects of Organized Mammography Programs on Inequalities in Breast Screening Uptake: A Multilevel Analysis of Nationwide Data From 1997 to 2017. *Frontiers in Public Health*, *10*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.812776

Joost, S., & Guessous, I. (2022). Géomédecine environnementale pour la mise en relation des données de santé avec les caractéristiques des lieux de résidence. In *Santé et environnement—Vers une nouvelle approche globale* (RMS Editions, p. 214).

Kotzur, M., McCowan, C., Macdonald, S., Wyke, S., Gatting, L., Campbell, C., Weller, D., Crighton, E., Steele, R. J. C., & Robb, K. A. (2020). Why colorectal screening fails to achieve the uptake rates of breast and cervical cancer screening: A comparative qualitative study. *BMJ Quality & Safety*, *29*(6), 482–490. https://doi.org/10.1136/bmjqs-2019-009998

Lemmo, D., Martino, M. L., Cesaro, A. N., & Solbakk, J. H. (2020). Idiosyncratic ambivalence: A three-dimensional interpretative model to understand the non-adhesion of women to breast and cervical cancer screening. *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, *8*(3), Article 3. https://doi.org/10.6092/2282-1619/mjcp-2563

Lemmo, D., Martino, M. L., Vallone, F., Donizzetti, A. R., Freda, M. F., Palumbo, F., Lorenzo, E., D'Argenzio, A., & Caso, D. (2023). Clinical and psychosocial constructs for breast, cervical, and colorectal cancer screening participation: A systematic review. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, *23*(2), 100354. https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2022.100354

Mahalakshmi, S., & Suresh, S. (2020). Barriers to Cancer Screening Uptake in Women: A Qualitative Study from Tamil Nadu, India. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention : APJCP*, *21*(4), 1081–1087. https://doi.org/10.31557/APJCP.2020.21.4.1081

Marteau, T. M., Hollands, G. J., & Fletcher, P. C. (2012). Changing Human Behavior to Prevent Disease: The Importance of Targeting Automatic Processes. *Science*, *337*(6101), 1492–1495. https://doi.org/10.1126/science.1226918

Metwally, O., Blumberg, S., Ladabaum, U., & Sinha, S. R. (2017). Using Social Media to Characterize Public Sentiment Toward Medical Interventions Commonly Used for Cancer Screening: An Observational Study. *Journal of Medical Internet Research*, *19*(6), e7485. https://doi.org/10.2196/jmir.7485

MicroGIS. (2018). *Données statistiques—Swiss Facts*. Microgis. https://microgis.ch/prestations/donnees-statistiques/

Moran, P. A. P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*, *37*(1/2), 17–23. https://doi.org/10.2307/2332142

OFS, O. fédéral de la. (2022, August 25). *Statistique de la population et des ménages (STATPOP), description: Métainformation sur les géodonnées*. Office fédéral de la statistique. https://www.bfs.admin.ch/asset/fr/23145637

Ogden, L. L., Richards, C. L., & Shenson, D. (2012). Clinical Preventive Services for Older Adults: The Interface Between Personal Health Care and Public Health Services. *American Journal of Public Health*, *102*(3), 419–425. https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300353

OMS. (2020). *Global health estimates: Leading causes of death*. https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death

Padilla, C. M., Painblanc, F., Soler-Michel, P., & Vieira, V. M. (2019). Mapping Variation in Breast Cancer Screening: Where to Intervene? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(13). https://doi.org/10.3390/ijerph16132274

Parraga, C. B., Singh, R., Lin, R., Tamariz, L., & Palacio, A. (2023). Colorectal Cancer Screening disparities among race: A zip code level analysis. *Clinical Colorectal Cancer*. https://doi.org/10.1016/j.clcc.2023.01.001

Prajapati, N., Soler-Michel, P., Vieira, V. M., & Padilla, C. M. (2022). Role of mammography accessibility, deprivation and spatial effect in breast cancer screening participation in France: An observational ecological study. *International Journal of Health Geographics*, *21*(1), 21. https://doi.org/10.1186/s12942-022-00320-5

Rodríguez-Gómez, M., Ruiz-Pérez, I., Martín-Calderón, S., Pastor-Moreno, G., Artazcoz, L., & Escribà-Agüir, V. (2020). Effectiveness of patient-targeted interventions to increase cancer screening participation in rural areas: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, *101*, 103401. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.103401

Sandoval, J. L., Himsl, R., Theler, J.-M., Gaspoz, J.-M., Joost, S., & Guessous, I. (2018). Spatial distribution of mammography adherence in a Swiss urban population and its association with socioeconomic status. *Cancer Medicine*, *7*(12), 6299–6307. https://doi.org/10.1002/cam4.1829

Sherman, R. L., Henry, K. A., Tannenbaum, S. L., Feaster, D. J., Kobetz, E., & Lee, D. J. (2014). Applying Spatial Analysis Tools in Public Health: An Example Using SaTScan to Detect Geographic Targets for Colorectal Cancer Screening Interventions. *Preventing Chronic Disease*, *11*, E41. https://doi.org/10.5888/pcd11.130264

Swiss Cancer Screening. (2022). *Offres dans votre canton · Swiss Cancer Screening*. Swiss Cancer Screening. https://www.swisscancerscreening.ch/fr/offres-dans-votre-canton

Swiss Cancer Screening. (2023). *Dépistage du cancer du sein BEJUNE · Swiss Cancer Screening*. Swiss Cancer Screening. https://www.swisscancerscreening.ch/fr/angebote-in-ihrem-kanton/frueherkennungsprogramme-brustkrebs/bejune-be-jura-bernois-jura-et-neuchatel/depistage-du-cancer-du-sein-bejune

Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, *46*, 234–240. https://doi.org/10.2307/143141

Tukey, J. W. (1949). Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. *Biometrics*, *5*(2), 99–114. JSTOR. https://doi.org/10.2307/3001913

Ulyte, A., Wei, W., Dressel, H., Gruebner, O., Wyl, V. von, Bähler, C., Blozik, E., Brüngger, B., & Schwenkglenks, M. (2020). Variation of colorectal, breast and prostate cancer screening activity in Switzerland: Influence of insurance, policy and guidelines. *PLOS ONE*, *15*(4), e0231409. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231409

Vallone, F., Lemmo, D., Martino, M. L., Donizzetti, A. R., Freda, M. F., Palumbo, F., Lorenzo, E., D'Argenzio, A., & Caso, D. (2022). Factors promoting breast, cervical and colorectal cancer screenings participation: A systematic review. *Psycho-Oncology*, *31*(9), 1435–1447. https://doi.org/10.1002/pon.5997

Wang, F., McLafferty, S., Escamilla, V., & Luo, L. (2008). Late-Stage Breast Cancer Diagnosis and Health Care Access in Illinois. *The Professional Geographer*, *60*(1), 54–69. https://doi.org/10.1080/00330120701724087

Zhang, M., Sit, J. W. H., Chan, D. N. S., Akingbade, O., & Chan, C. W. H. (2022). Educational Interventions to Promote Cervical Cancer Screening among Rural Populations: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/ijerph19116874

Annexes

Annexe 1 – Listes des variables fournies par l'ADC BEJUNE

Variables extraites pour le programme de dépistage du cancer du sein

- Identifiant unique par participant anonymisé ;
- Date de naissance ;
- Adresse (NPA, Rue et numéro de rue, localité) ;
- Date de l'invitation ;
- Date de rappel (champs vide s'il n'y a pas eu de rappel).
- Flag de participation (1 si oui, 0 si non).
- Date de réalisation de la mammographie (si participation).
- ID de l'institut de radiologie dans lequel la mammographie a été réalisée (si participation).
- Type de non-participation (si non-participation).

Variables extraites pour le programme de dépistage du cancer du côlon

- Identifiant unique par participant anonymisé.
- Date de naissance.
- Adresse (NPA, Rue et numéro de rue, localité).
- Date de l'invitation.
- Date de rappel (champs vide s'il n'y a pas eu de rappel).
- Flag de participation (1 si oui, 0 si non).
- Date de réalisation du test FIT (si participation).
- ID du professionnel de la santé ayant réalisé l'inclusion (si participation).
- ID de la pharmacie ayant délivré le kit de dépistage (si participation).
- Type de non-participation (si non-participation).

Annexe 2 – Liste des variables environnementales, socio-économiques et socio-démographiques

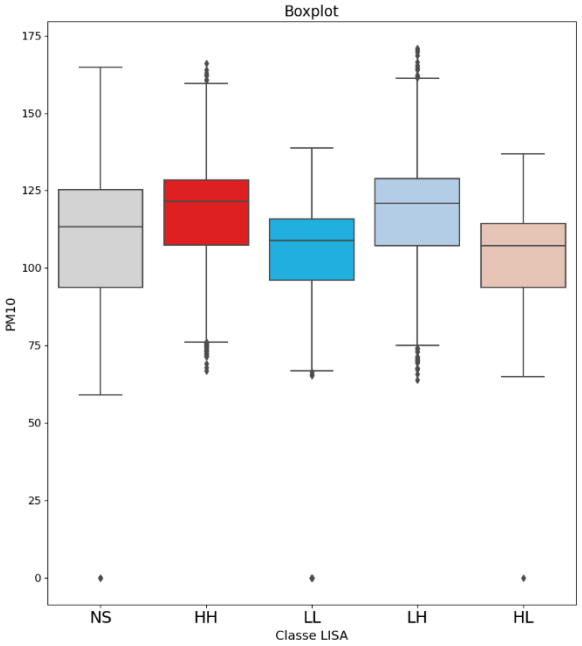
Toutes les variables ci-dessous caractérisent l'hectare habité.

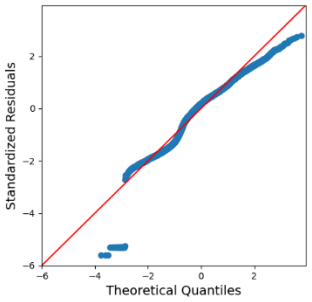
Nom de variable	Description de la variable et année concernée
Variables environnementales	
NDVI	Indice de végétation basé sur des images satellites Sentinel-1 (10m de résolution, 2021). Les valeurs très faibles (0.1 et inférieures) de l'indice NDVI correspondent aux surfaces stériles des roches, du sable ou de la neige. Les valeurs modérées (de 0.2 à 0.3) représentent les arbustes et les prairies, tandis que les valeurs élevées (de 0.6 à 0.8) désignent les forêts vierges tropicales et tempérées.
NO2	Moyenne annuelle d'immissions de dioxyde d'azote [ug/m3] (2020)
PM25	Moyenne annuelle d'immissions de particules en suspension < 2.5 um [ug/m3] (2020)
PM10	Moyenne annuelle d'immissions de particules en suspension < 10 um [ug/m3] (2020)
_d_noise	Moyenne annuelle de bruit routier journalier [dB] (2015)
_n_noise	Moyenne annuelle de bruit routier nocturne [dB] (2015)
t_time	Temps de trajet en voiture au centre de soin le plus proche (Pharmacie / Médecin pour le côlon et centre de radiologie pour le sein) calculé avec l'aide de la base de données OpenStreetMap (OSM) en juillet 2022. La liste des pharmacies, des médecins et des centres de radiologie a été fournie par l'ADC BEJUNE. Ces pharmacies, médecins et centres ont été géoréférencés à l'adresse.
Variables démographiques (décrivent la population générale ≠ fraction invitée par l'ADC BEJUNE)	
b20btot	Population totale en 2020
p_h	Pourcentage de la population totale masculine en 2020
p_f	Pourcentage de la population totale féminine en 2020
p_0_14	Pourcentage de la population des 0-14 ans (2020)
p_0_14_h	Pourcentage de la population masculine des 0-14 ans (2020)
p_0_14_f	Pourcentage de la population féminine des 0-14 ans (2020)
p_15_24	Pourcentage de la population des 15-24 ans (2020)
p_15_24_h	Pourcentage de la population masculine des 15-24 ans (2020)
p_15_24_f	Pourcentage de la population féminine des 15-24 ans (2020)
p_25_64	Pourcentage de la population des 25-64 ans (2020)
p_25_64_h	Pourcentage de la population masculine des 25-64 ans (2020)
p_25_64_f	Pourcentage de la population féminine des 25-64 ans (2020)
p_50more	Pourcentage de la population de 50 ans et + (2020)
p_50more_h	Pourcentage de la population masculine de 50 ans et + (2020)
p_50more_f	Pourcentage de la population féminine de 50 ans et + (2020)
p_65more	Pourcentage de la population de 65 ans et + (2020)
p_65more_h	Pourcentage de la population masculine de 65 ans et + (2020)
p_65more_f	Pourcentage de la population féminine de 65 ans et + (2020)
p_80more	Pourcentage de la population de 80 ans et + (2020)
p_80more_h	Pourcentage de la population masculine de 80 ans et + (2020)
p_80more_f	Pourcentage de la population féminine de 80 ans et + (2020)
Variables socio-économiques	
lqmd	Revenu médian (2018)
p_chomage	Pourcentage de la population active au chômage (2018)
Precarite	Indice de précarité basé sur l'écart entre le revenu médian et le maximum régional, ainsi que le taux de chômage (2018)
Variables sur le niveau de formation	
p_educ_no	Pourcentage de la population active n'ayant pas fait/fini de formation (2020)
p_educ	Pourcentage de la population ayant au minimum le niveau maturité fédérale (2018)
p_educ_sup	Pourcentage de la population ayant fait des études supérieures [université ou haute école] (2020)

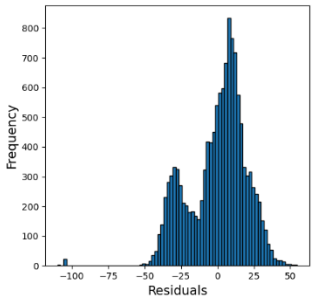
Variables sur les langues parlées	
p_plocger	Pourcentage de la population parlant allemand (2018)
p_plocfra	Pourcentage de la population parlant français (2018)
p_plocita	Pourcentage de la population parlant italien (2018)
p_plocrum	Pourcentage de la population parlant romanche (2018)
p_ploceng	Pourcentage de la population parlant anglais (2018)
p_plocalb	Pourcentage de la population parlant albanais (2018)
p_plocspa	Pourcentage de la population parlant espagnol (2018)
p_plocpor	Pourcentage de la population parlant portugais (2018)
p_ploctur	Pourcentage de la population parlant turc (2018)
Variables sur les religions	
p_prprot	Pourcentage de la population avec religion protestante (2018)
p_prcath	Pourcentage de la population avec religion catholique (2018)
p_prochr	Pourcentage de la population faisant partie d'autres communautés chrétiennes (2018)
p_prjew	Pourcentage de la population avec religion juive (2018)
p_prmusl	Pourcentage de la population avec religion musulmane (2018)
p_proth	Pourcentage de la population avec autre type de religion (2018)
p_prnorel	Pourcentage de la population sans religion (2018)
p_prunkn	Pourcentage de la population avec religion non connue (2018)

Annexe 3 – Résultats des tests de variance pour le PDCS : comparaison de la distribution statistique des variables explicatives dans les classes d'autocorrélation spatiale

PM10



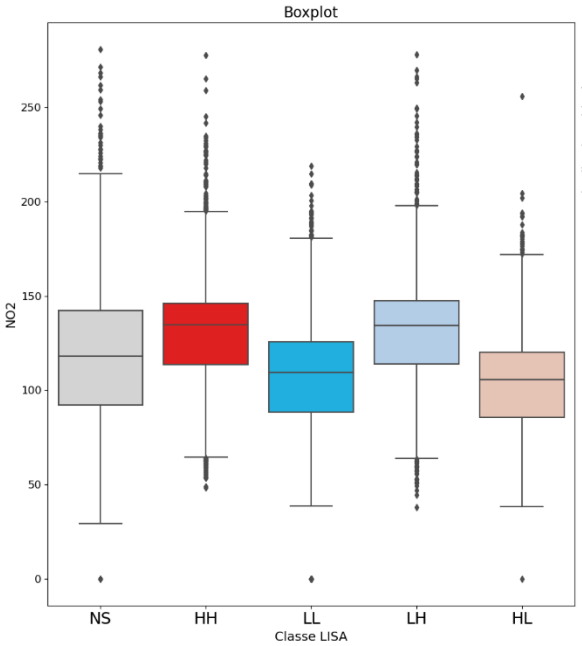


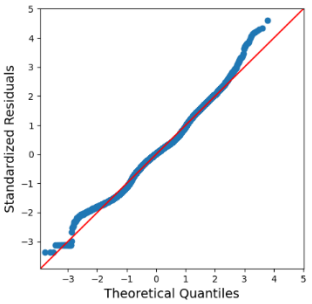


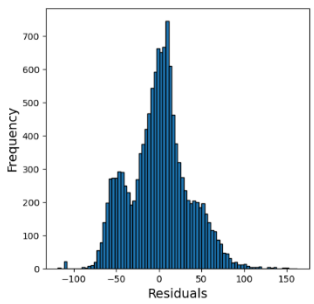
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	7.04411	5.73938	8.34883	20.82996	0.001
NS	HL	6.59175	4.66716	8.51634	13.2143	0.001
NS	LL	5.54752	3.95273	7.1423	13.42074	0.001
NS	LH	7.43872	5.73085	9.14659	16.80449	0.001
HH	HL	13.63586	11.48311	15.7886	24.43829	0.001
HH	LL	12.59162	10.72785	14.45539	26.0658	0.001
HH	LH	0.39461	-1.56678	2.35601	0.77623	0.9
HL	LL	1.04424	-1.29571	3.38418	1.72176	0.71441
HL	LH	14.03047	11.61204	16.4489	22.38305	0.001
LL	LH	12.98624	10.82103	15.15145	23.14006	0.001

NO2



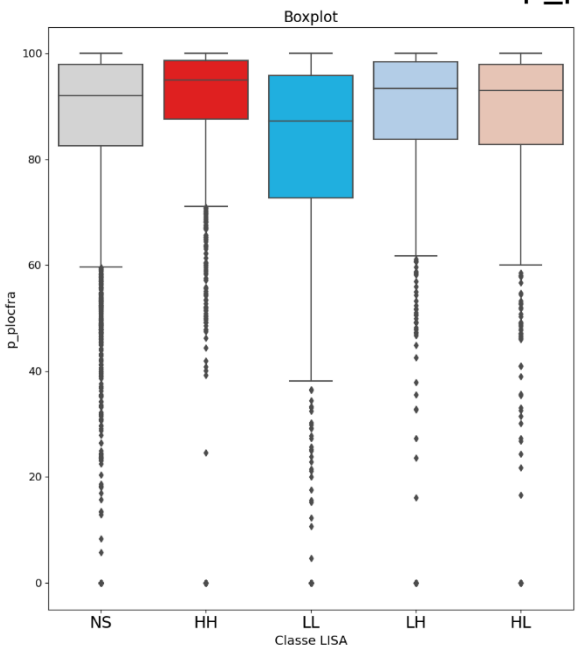


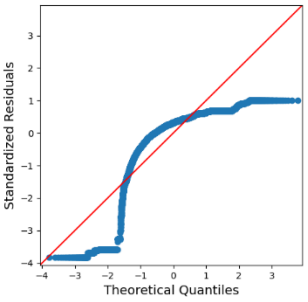


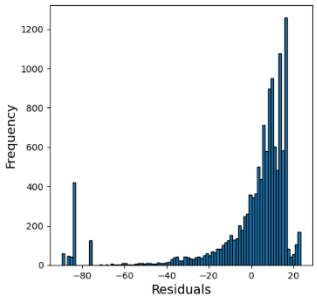
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	12.19251	9.85696	14.52805	20.14124	0.001
NS	HL	13.56437	10.11923	17.00951	15.19057	0.001
NS	LL	8.66708	5.8123	11.52186	11.71336	0.001
NS	LH	13.78339	10.72619	16.84058	17.39458	0.001
HH	HL	25.75688	21.90332	29.61044	25.78769	0.001
HH	LL	20.85959	17.52332	24.19585	24.1227	0.001
HH	LH	1.59088	-1.92015	5.10192	1.74817	0.70381
HL	LL	4.89729	0.70863	9.08596	4.51088	0.01244
HL	LH	27.34776	23.0186	31.67692	24.37247	0.001
LL	LH	22.45047	18.5746	26.32634	22.34793	0.001

p_plocfra



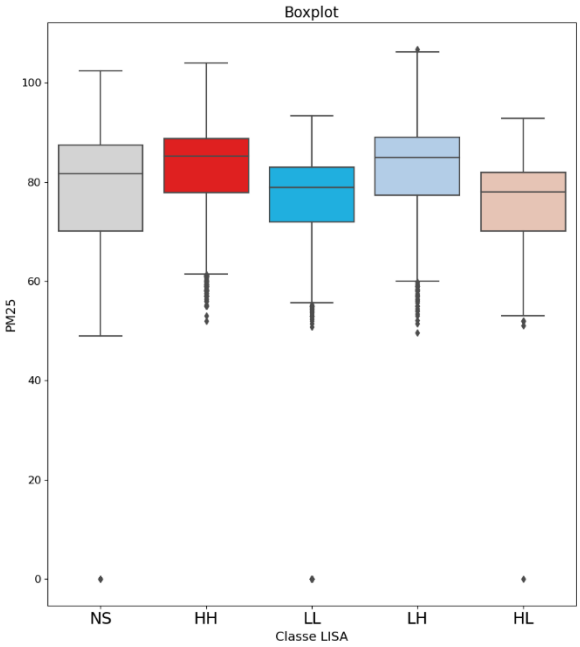


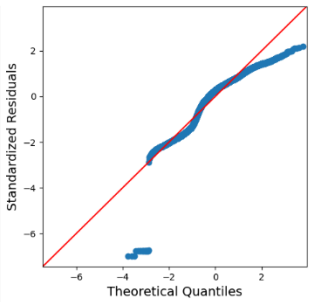


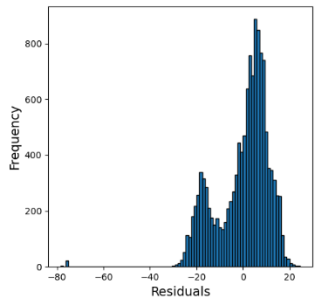
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	5.62656	4.07346	7.17965	13.97736	0.001
NS	HL	0.50448	-1.78648	2.79544	0.84958	0.9
NS	LL	7.24709	5.34871	9.14547	14.72862	0.001
NS	LH	2.17996	0.14697	4.21294	4.13709	0.02844
HH	HL	5.12208	2.55953	7.68463	7.71178	0.001
HH	LL	12.87365	10.65509	15.09221	22.38779	0.001
HH	LH	3.4466	1.11182	5.78138	5.69543	0.001
HL	LL	7.75157	4.96618	10.53696	10.73704	0.001
HL	LH	1.67548	-1.20334	4.55429	2.24546	0.50426
LL	LH	9.42705	6.84966	12.00444	14.11162	0.001

PM25



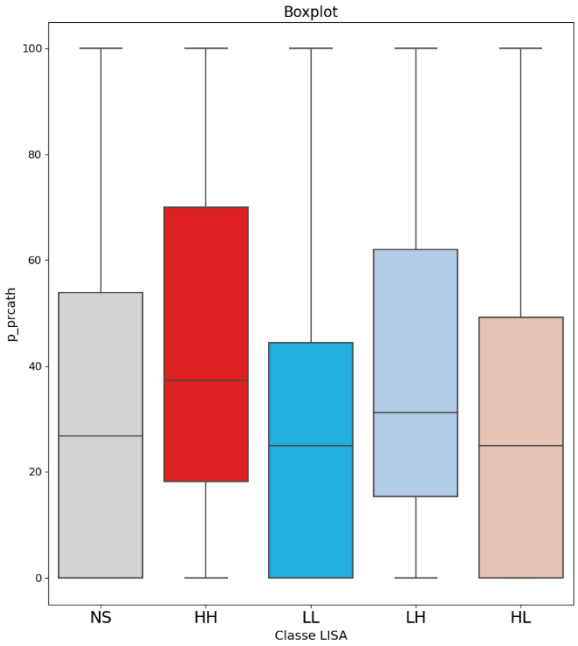


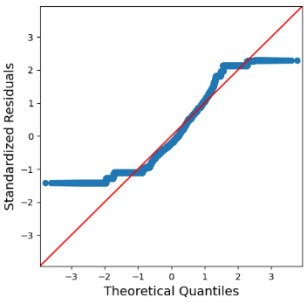


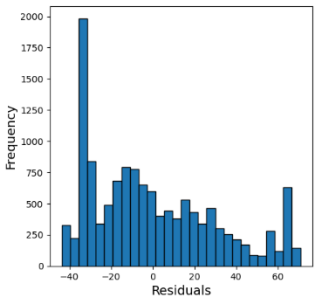
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	3.27517	2.52975	4.02059	16.95175	0.001
NS	HL	3.06509	1.96553	4.16465	10.75488	0.001
NS	LL	2.62692	1.71578	3.53806	11.12354	0.001
NS	LH	3.51292	2.53718	4.48866	13.89038	0.001
HH	HL	6.34026	5.11035	7.57017	19.88904	0.001
HH	LL	5.90208	4.83727	6.9669	21.3852	0.001
HH	LH	0.23775	-0.88284	1.35835	0.81858	0.9
HL	LL	0.43818	-0.89869	1.77504	1.26457	0.89787
HL	LH	6.57801	5.19631	7.95972	18.36794	0.001
LL	LH	6.13984	4.90281	7.37687	19.14947	0.001

p_prcath



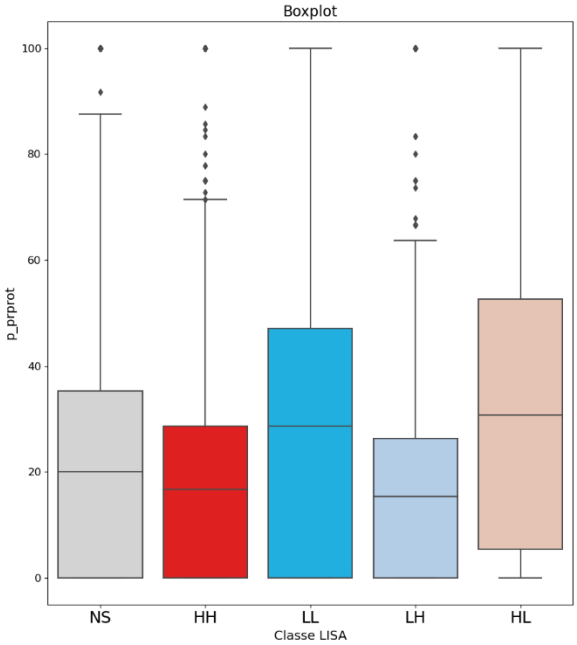


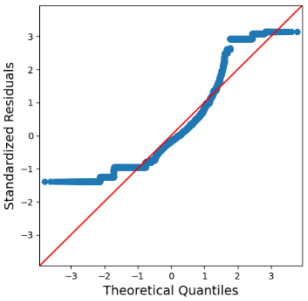


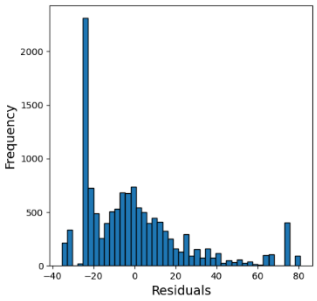
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	9.70015	7.6554	11.74489	18.30289	0.001
NS	HL	3.91226	0.89607	6.92845	5.00438	0.0037
NS	LL	4.86423	2.3649	7.36356	7.50881	0.001
NS	LH	5.42543	2.74888	8.10198	7.82061	0.001
HH	HL	13.61241	10.23865	16.98617	15.56691	0.001
HH	LL	14.56438	11.6435	17.48525	19.23802	0.001
HH	LH	4.27472	1.20083	7.3486	5.36539	0.0014
HL	LL	0.95197	-2.71517	4.61911	1.00156	0.9
HL	LH	9.3377	5.54756	13.12783	9.5053	0.001
LL	LH	10.28966	6.89637	13.68295	11.69934	0.001

p_prprot



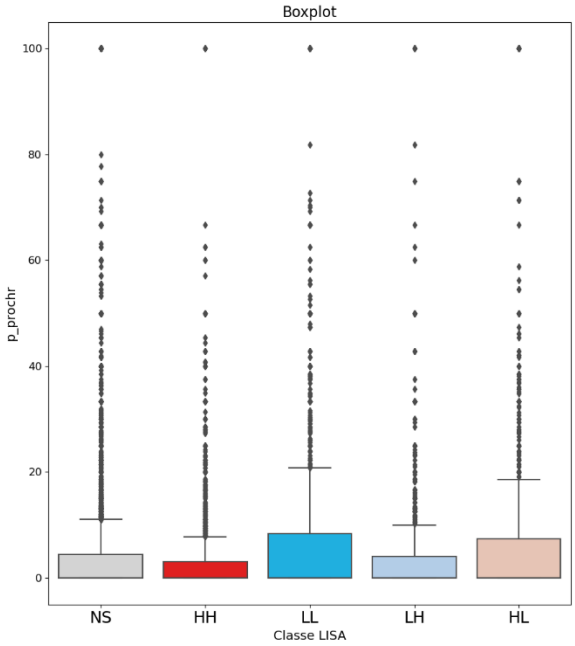


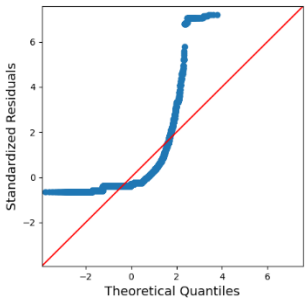


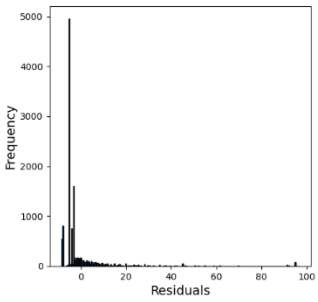
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	4.13099	2.41949	5.8425	9.31229	0.001
NS	HL	10.97451	8.44988	13.49914	16.77136	0.001
NS	LL	7.83573	5.74373	9.92774	14.45098	0.001
NS	LH	5.49989	3.25955	7.74024	9.47155	0.001
HH	HL	15.1055	12.28158	17.92943	20.63779	0.001
HH	LL	11.96673	9.52188	14.41158	18.88446	0.001
HH	LH	1.3689	-1.20402	3.94182	2.05271	0.58161
HL	LL	3.13878	0.06928	6.20827	3.94525	0.04216
HL	LH	16.4744	13.30196	19.64685	20.03532	0.001
LL	LH	13.33563	10.49535	16.1759	18.11483	0.001

p_prochr



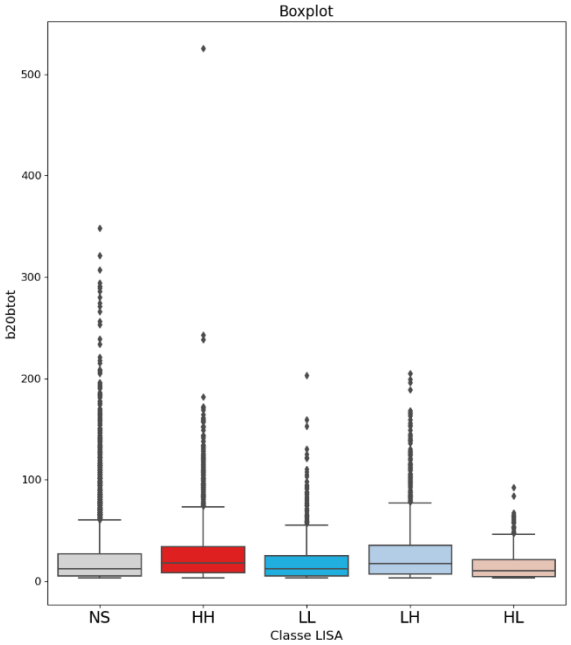


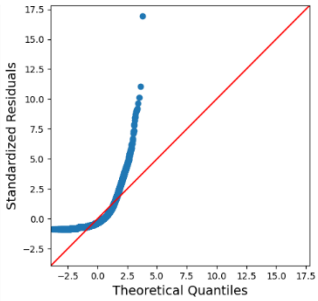


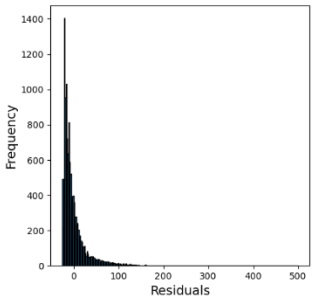
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	1.74418	0.85249	2.63587	7.54673	0.001
NS	HL	3.46297	2.14765	4.77829	10.15775	0.001
NS	LL	2.68357	1.59364	3.7735	9.4994	0.001
NS	LH	0.97758	-0.18963	2.14478	3.23134	0.14973
HH	HL	5.20715	3.73589	6.6784	13.65506	0.001
HH	LL	4.42775	3.15399	5.7015	13.41152	0.001
HH	LH	0.7666	-0.57388	2.10708	2.20644	0.51992
HL	LL	0.7794	-0.81979	2.37859	1.88036	0.65077
HL	LH	4.44054	2.78771	6.09337	10.36546	0.001
LL	LH	3.66114	2.18137	5.14091	9.54561	0.001

b20btot



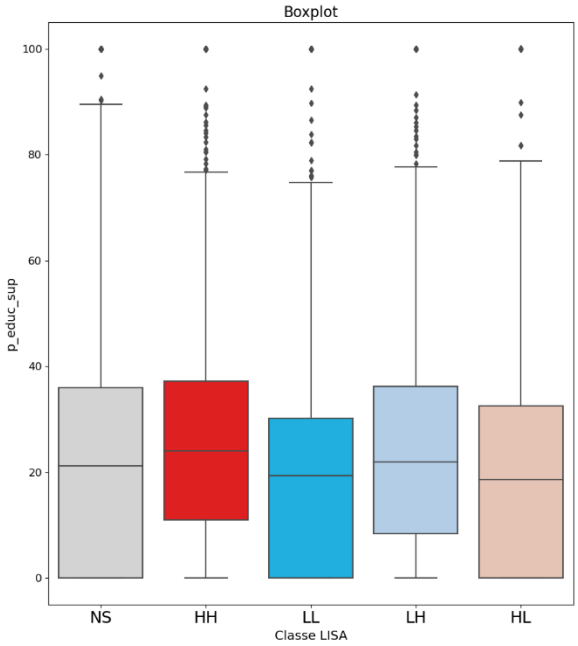


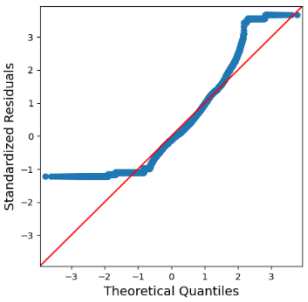


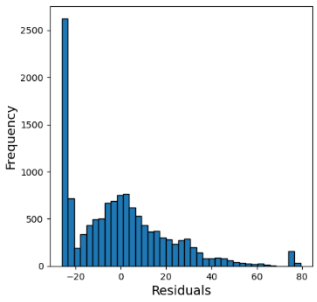
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	4.53903	2.55873	6.51933	8.84332	0.001
NS	LL	3.77573	1.32838	6.22308	5.95234	0.001
NS	LH	5.37575	2.7809	7.9706	7.99301	0.001
NS	HL	8.62697	5.68767	11.56627	11.32396	0.001
HH	LL	8.31475	5.46776	11.16175	11.26799	0.001
HH	LH	0.83672	-2.13802	3.81147	1.08522	0.9
HH	HL	13.166	9.88647	16.44553	15.48909	0.001
LL	LH	9.15148	5.84739	12.45557	10.68618	0.001
LL	HL	4.85124	1.27029	8.4322	5.22682	0.00205
LH	HL	14.00272	10.31938	17.68606	14.66745	0.001

p_educ_sup



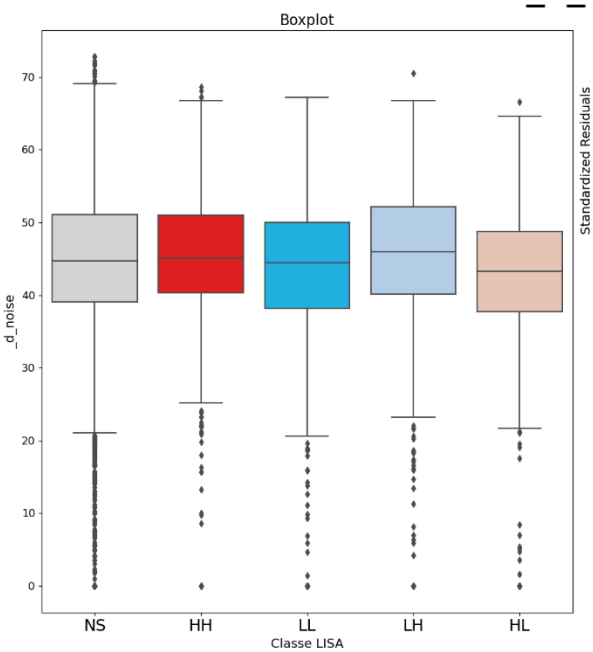


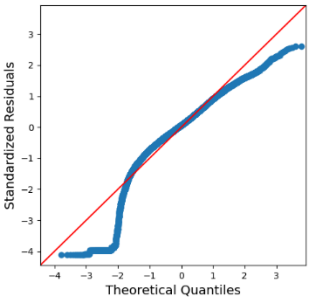


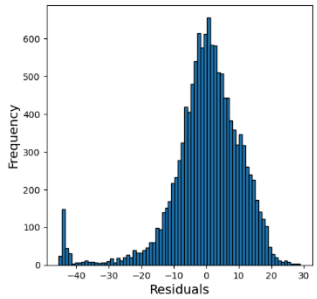
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	2.41258	0.98667	3.83849	6.52784	0.001
NS	HL	2.69988	0.59652	4.80323	4.95237	0.00423
NS	LL	2.62851	0.88559	4.37143	5.81854	0.001
NS	LH	1.33992	-0.52659	3.20642	2.76969	0.28675
HH	HL	5.11246	2.75975	7.46516	8.38385	0.001
HH	LL	5.04109	3.00421	7.07798	9.5486	0.001
HH	LH	1.07266	-1.07092	3.21625	1.93065	0.63059
HL	LL	0.07136	-2.48593	2.62866	0.10767	0.9
HL	LH	4.0398	1.39673	6.68287	5.89701	0.001
LL	LH	3.96843	1.60211	6.33476	6.47032	0.001

_d_noise



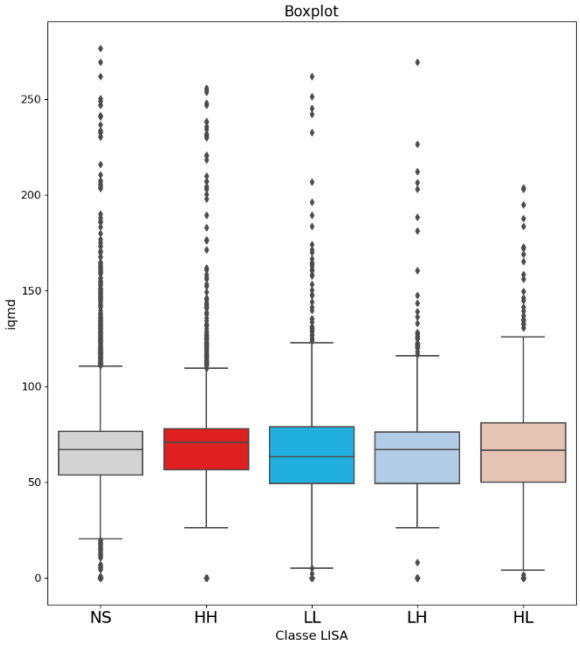


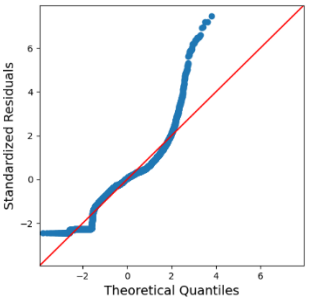


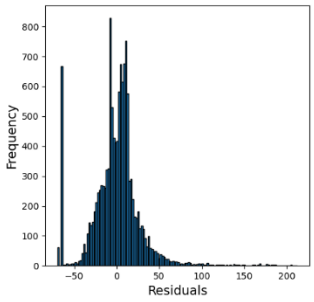
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	1.43733	0.70462	2.17004	7.56845	0.001
NS	HL	1.70635	0.62554	2.78716	6.09114	0.001
NS	LL	0.95516	0.05956	1.85076	4.11474	0.02981
NS	LH	1.52486	0.56575	2.48397	6.13401	0.001
HH	HL	3.14368	1.93474	4.35262	10.03262	0.001
HH	LL	2.39249	1.34584	3.43915	8.81917	0.001
HH	LH	0.08753	-1.01396	1.18901	0.30658	0.9
HL	LL	0.75119	-0.56288	2.06526	2.20552	0.52029
HL	LH	3.23121	1.87306	4.58936	9.17909	0.001
LL	LH	2.48002	1.26408	3.69596	7.86908	0.001

iqmd



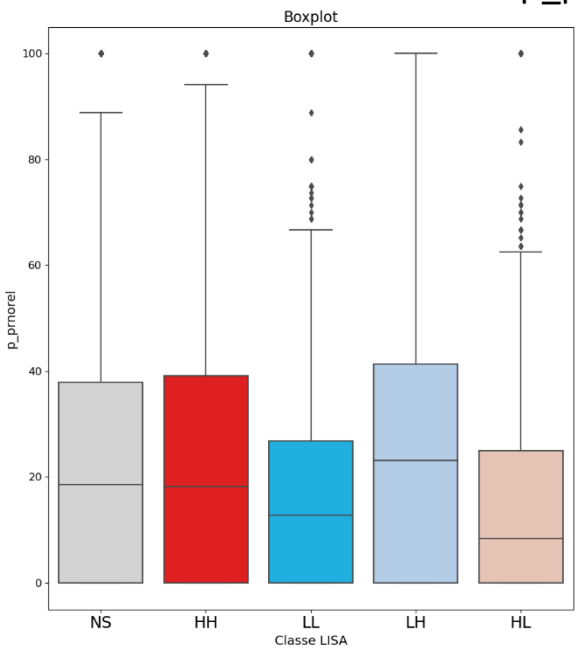


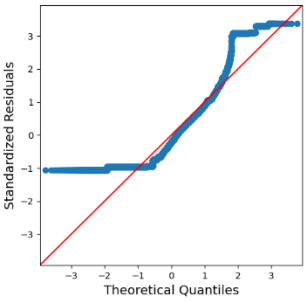


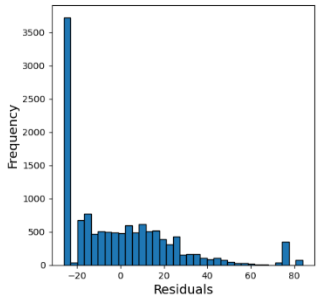
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	5.41763	3.52716	7.30811	11.05655	0.001
NS	HL	0.91745	-1.87117	3.70608	1.26933	0.89596
NS	LL	0.66484	-1.64592	2.97561	1.11005	0.9
NS	LH	0.01632	-2.45829	2.49093	0.02544	0.9
HH	HL	4.50018	1.38097	7.6194	5.56629	0.001
HH	LL	6.08248	3.38198	8.78298	8.68995	0.001
HH	LH	5.40132	2.55935	8.24328	7.33267	0.001
HL	LL	1.58229	-1.80817	4.97276	1.80057	0.68279
HL	LH	0.90113	-2.60305	4.40532	0.99217	0.9
LL	LH	0.68116	-2.45611	3.81843	0.83768	0.9

p_prnorel



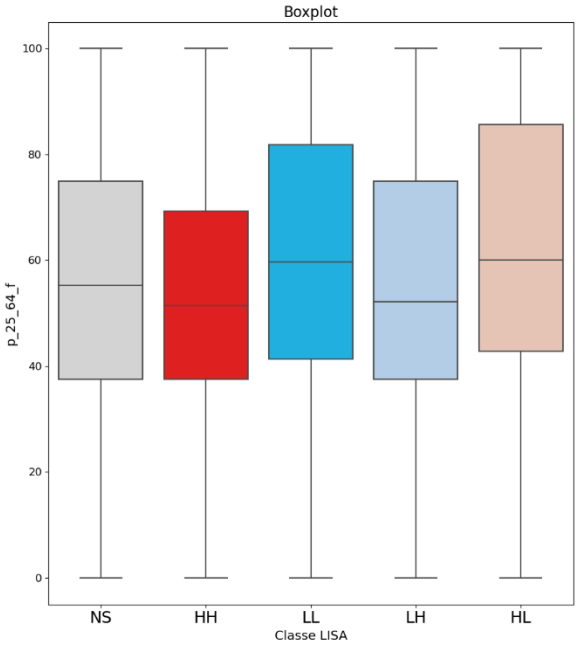


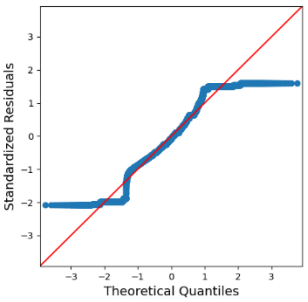


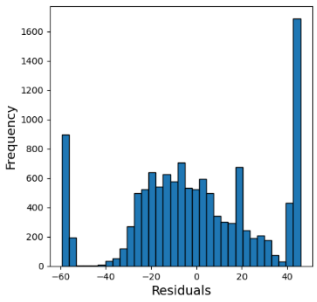
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.58552	-1.05675	2.22779	1.37555	0.85333
NS	HL	7.48992	5.06742	9.91242	11.92875	0.001
NS	LL	5.20645	3.19907	7.21382	10.00676	0.001
NS	LH	2.43118	0.28147	4.58089	4.36334	0.01741
HH	HL	6.9044	4.19472	9.61409	9.8308	0.001
HH	LL	4.62093	2.27499	6.96687	7.59964	0.001
HH	LH	3.0167	0.54787	5.48553	4.71434	0.00767
HL	LL	2.28348	-0.66184	5.22879	2.9912	0.2136
HL	LH	9.9211	6.877	12.96521	12.57422	0.001
LL	LH	7.63763	4.91226	10.363	10.81219	0.001

p_25_64_f



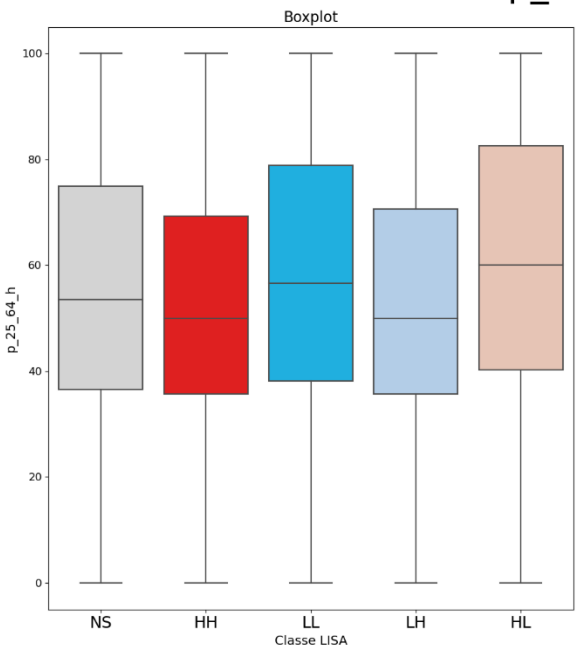


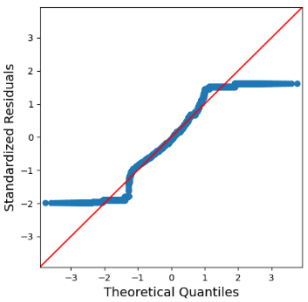


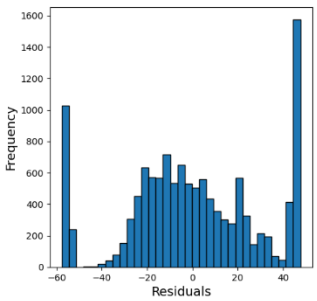
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	2.80873	0.87974	4.73772	5.61775	0.001
NS	LL	2.43326	0.04931	4.8172	3.938	0.04277
NS	LH	1.49178	-1.03584	4.0194	2.27706	0.491
NS	HL	2.40267	-0.46047	5.26581	3.23769	0.14824
HH	LL	5.24199	2.46875	8.01522	7.29278	0.001
HH	LH	1.31695	-1.58072	4.21462	1.75349	0.70168
HH	HL	5.2114	2.01684	8.40596	6.294	0.001
LL	LH	3.92503	0.70655	7.14352	4.70517	0.00784
LL	HL	0.03059	-3.45759	3.51876	0.03383	0.9
LH	HL	3.89445	0.30654	7.48235	4.18782	0.02554

p_25_64_h



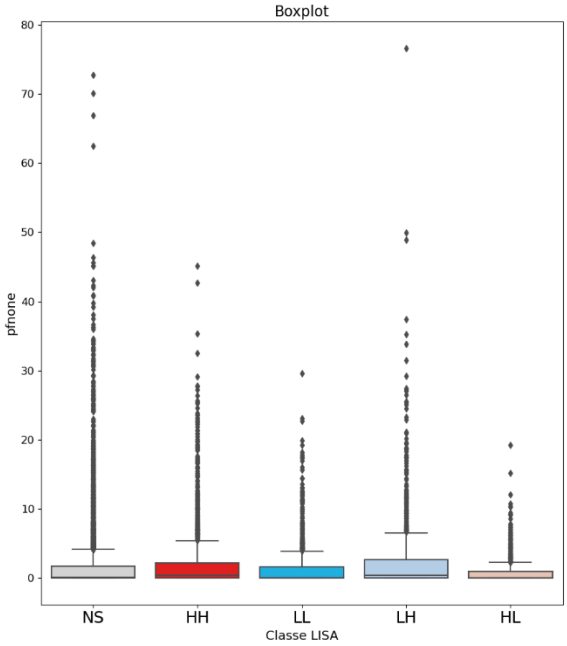


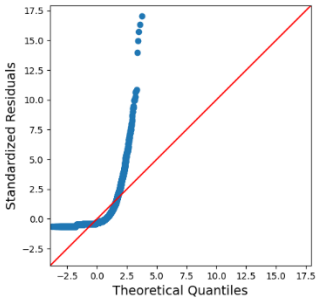


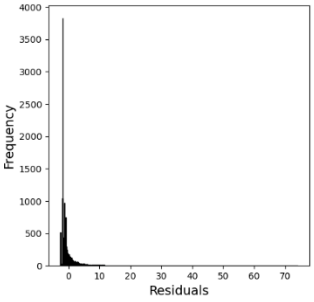
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	2.74589	0.7793	4.71248	5.38707	0.00132
NS	LL	1.65842	-0.772	4.08883	2.63267	0.33848
NS	LH	3.09828	0.52139	5.67517	4.63883	0.0092
NS	HL	2.19827	-0.72068	5.11722	2.90561	0.24008
HH	LL	4.40431	1.57702	7.23159	6.01023	0.001
HH	LH	0.35239	-2.60177	3.30654	0.46022	0.9
HH	HL	4.94416	1.68733	8.20099	5.85708	0.001
LL	LH	4.75669	1.47547	8.03792	5.5931	0.001
LL	HL	0.53985	-3.01631	4.09602	0.5857	0.9
LH	HL	5.29655	1.63871	8.95439	5.58665	0.001

pfnone



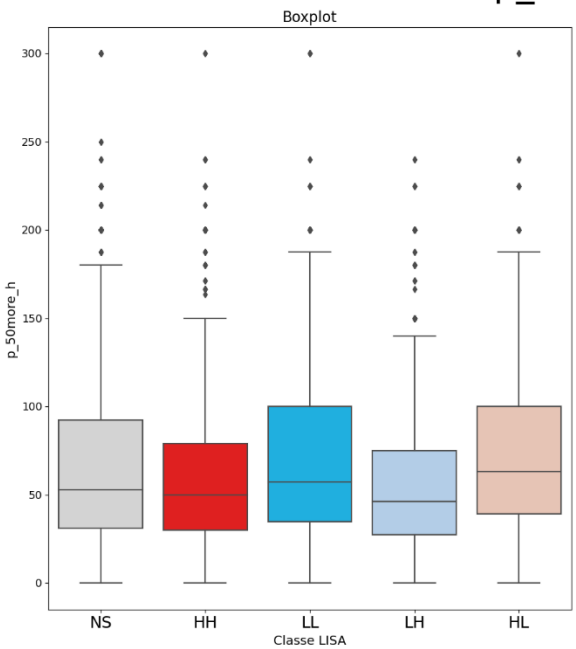


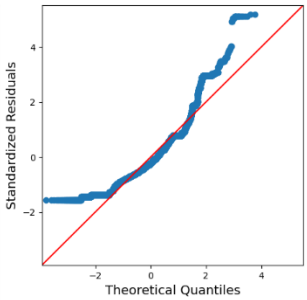


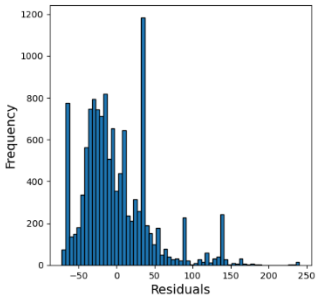
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.1643	-0.12363	0.45224	2.20156	0.52188
NS	HL	0.97583	0.5511	1.40056	8.86423	0.001
NS	LL	0.47239	0.12044	0.82434	5.17844	0.00234
NS	LH	0.81918	0.44227	1.19608	8.38547	0.001
HH	HL	1.14014	0.66505	1.61522	9.25907	0.001
HH	LL	0.63669	0.22538	1.048	5.97229	0.001
HH	LH	0.65487	0.22202	1.08773	5.83707	0.001
HL	LL	0.50344	-0.01295	1.01984	3.76139	0.06024
HL	LH	1.79501	1.26129	2.32873	12.97586	0.001
LL	LH	1.29156	0.81373	1.7694	10.42845	0.001

p_50more_h



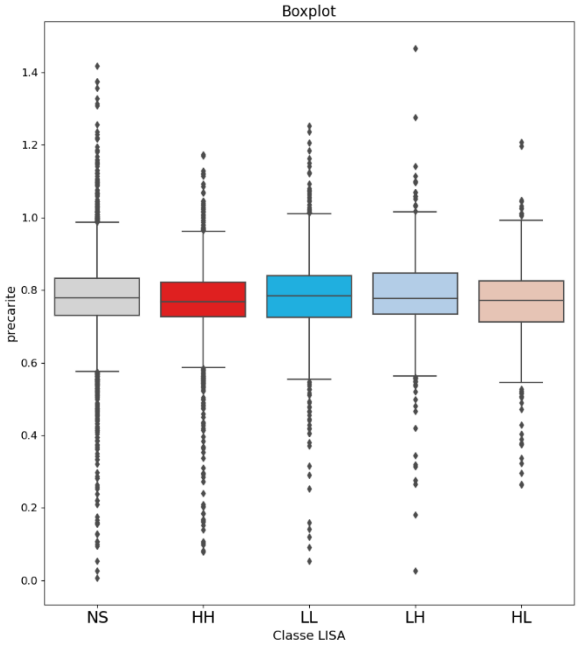


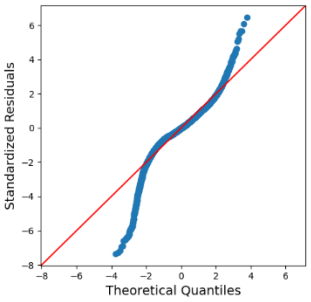


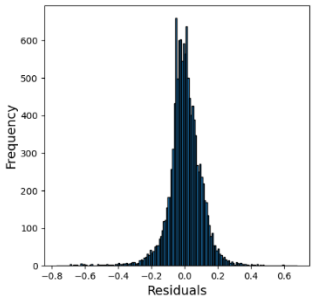
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	3.58709	0.47292	6.70127	4.44409	0.0145
NS	LL	3.27944	-0.56921	7.12809	3.28756	0.13687
NS	LH	6.14172	2.06112	10.22233	5.80696	0.001
NS	HL	8.84561	4.22333	13.46788	7.38338	0.001
HH	LL	6.86653	2.38941	11.34366	5.91728	0.001
HH	LH	2.55463	-2.12339	7.23264	2.10693	0.55985
HH	HL	12.4327	7.27538	17.59002	9.3009	0.001
LL	LH	9.42116	4.22521	14.61711	6.99557	0.001
LL	HL	5.56617	-0.06517	11.1975	3.81354	0.05452
LH	HL	14.98733	9.19499	20.77966	9.98283	0.001

precarite



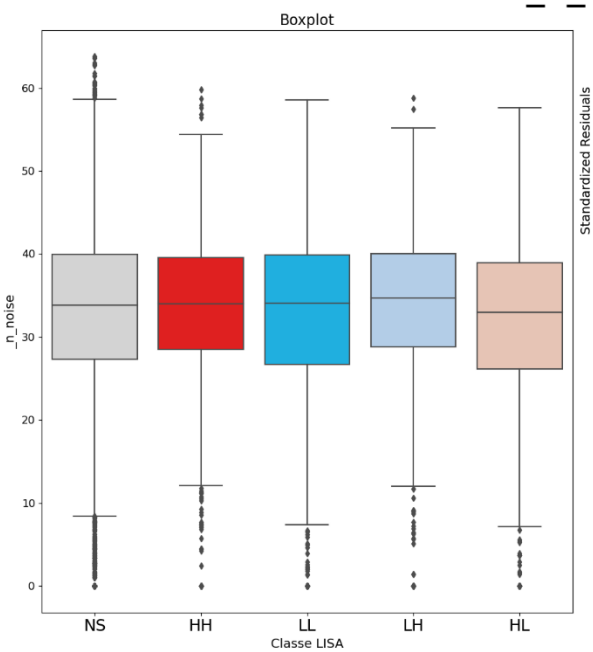


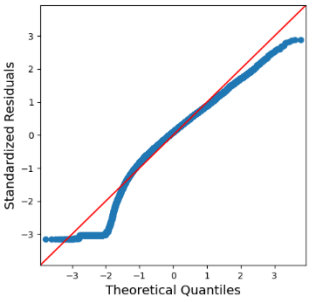


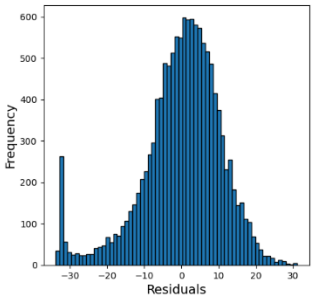
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.0133	0.00621	0.02039	7.2376	0.001
NS	LL	0.00188	-0.00694	0.0107	0.82115	0.9
NS	LH	0.00945	0.00011	0.01878	3.90424	0.04572
NS	HL	0.01129	0.00068	0.02191	4.10428	0.03047
HH	LL	0.01518	0.00495	0.02541	5.72511	0.001
HH	LH	0.02275	0.01207	0.03343	8.22059	0.001
HH	HL	0.00201	-0.00981	0.01382	0.65568	0.9
LL	LH	0.00757	-0.00433	0.01947	2.4552	0.41334
LL	HL	0.01317	0.00025	0.0261	3.9315	0.04333
LH	HL	0.02074	0.00746	0.03403	6.02469	0.001

_n_noise



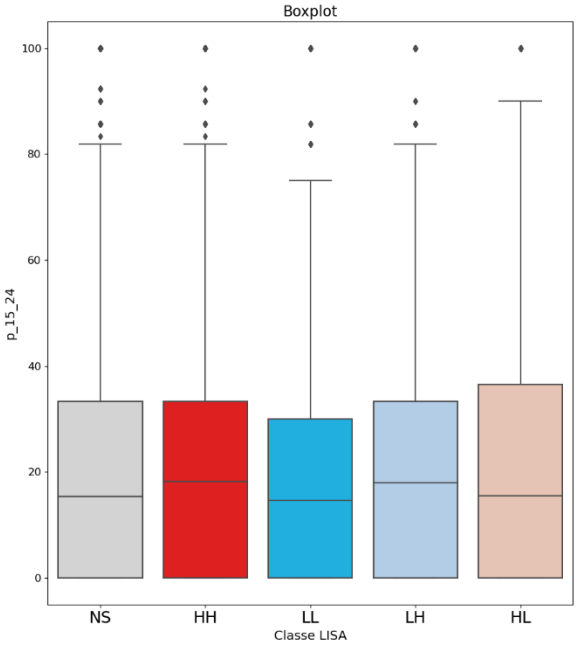


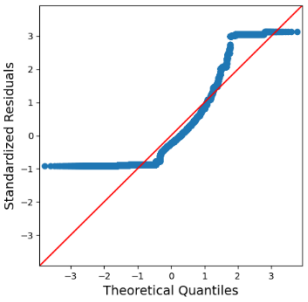


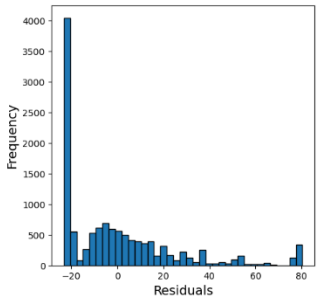
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	1.10709	0.39382	1.82035	5.98843	0.001
NS	HL	1.1703	0.11817	2.22244	4.2915	0.02041
NS	LL	0.28612	-0.58572	1.15796	1.26618	0.89722
NS	LH	1.18518	0.25152	2.11883	4.89754	0.00487
HH	HL	2.27739	1.10053	3.45425	7.4661	0.001
HH	LL	1.39321	0.37433	2.41209	5.27562	0.0018
HH	LH	0.07809	-0.99417	1.15034	0.28097	0.9
HL	LL	0.88418	-0.39502	2.16338	2.66676	0.32491
HL	LH	2.35548	1.03337	3.67759	6.87376	0.001
LL	LH	1.4713	0.28762	2.65497	4.79567	0.00628

p_15_24



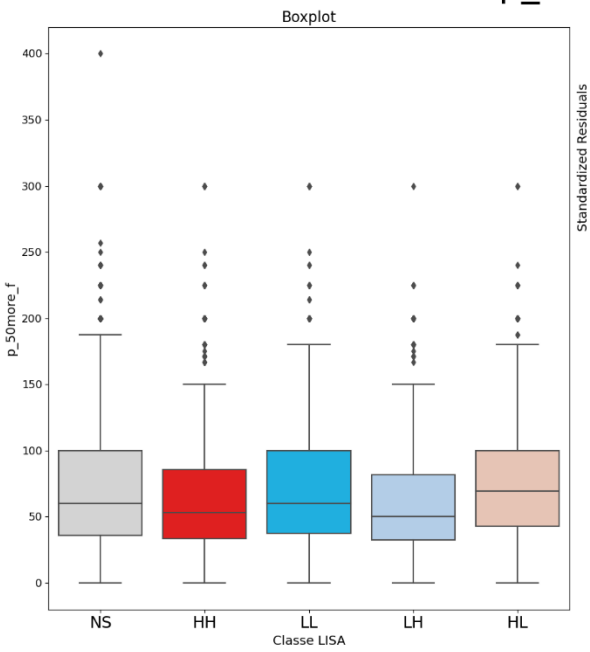


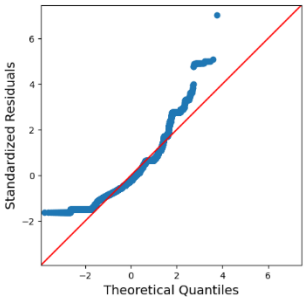


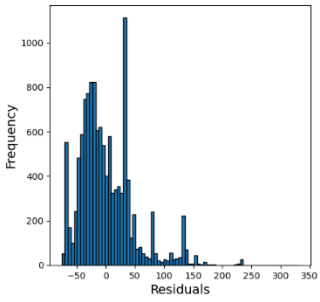
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.64416	-1.07323	2.36156	1.44714	0.82461
NS	LL	2.48496	0.36252	4.6074	4.51718	0.01226
NS	LH	1.1968	-1.05355	3.44716	2.05189	0.58194
NS	HL	0.93999	-1.60908	3.48907	1.42274	0.8344
HH	LL	3.12912	0.6601	5.59815	4.88968	0.00496
HH	LH	0.55264	-2.02717	3.13245	0.82649	0.9
HH	HL	0.29583	-2.54831	3.13997	0.40131	0.9
LL	LH	3.68176	0.81632	6.5472	4.95733	0.00418
LL	HL	3.42495	0.31941	6.5305	4.255	0.0221
LH	HL	0.25681	-2.93752	3.45114	0.31018	0.9

p_50more_f



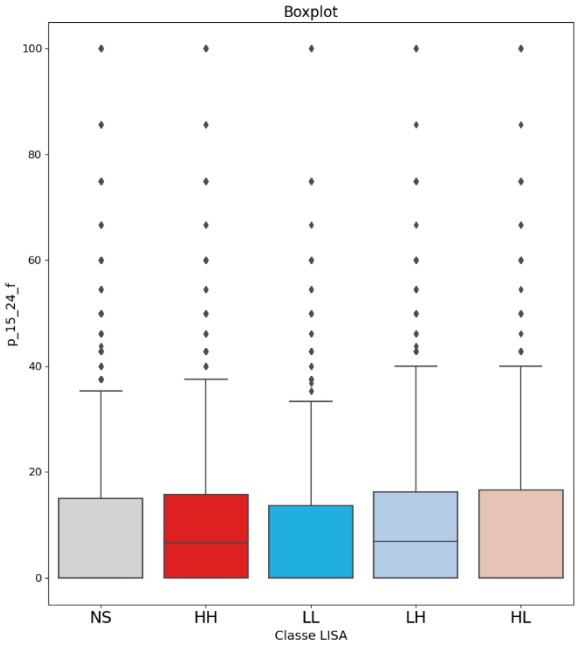


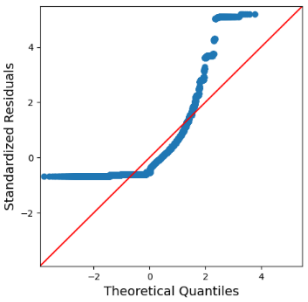


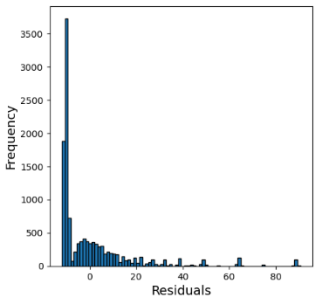
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	4.70611	1.54246	7.86976	5.73928	0.001
NS	LL	1.0018	-2.90799	4.91159	0.98858	0.9
NS	LH	8.54653	4.4011	12.69196	7.95433	0.001
NS	HL	6.60574	1.91004	11.30145	5.42755	0.00118
HH	LL	5.70791	1.15967	10.25616	4.84191	0.0056
HH	LH	3.84042	-0.91191	8.59275	3.11785	0.17779
HH	HL	11.31186	6.07261	16.5511	8.33007	0.001
LL	LH	9.54833	4.26984	14.82682	6.97913	0.001
LL	HL	5.60394	-0.11685	11.32474	3.77938	0.05822
LH	HL	15.15227	9.26792	21.03663	9.93488	0.001

p_15_24_f



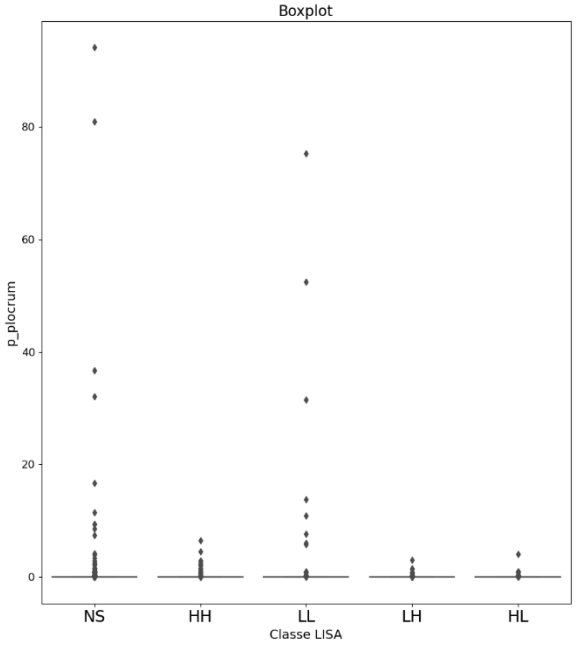


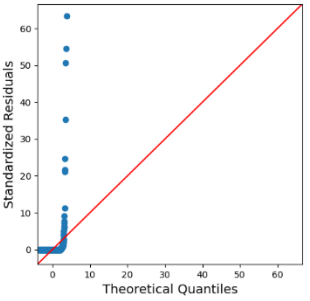


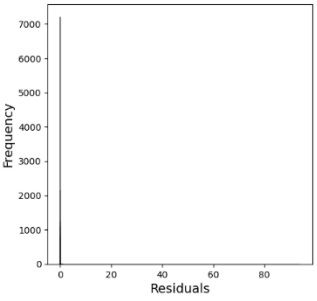
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.43868	-0.73561	1.61297	1.4413	0.82695
NS	LL	1.32643	-0.12481	2.77768	3.52637	0.09196
NS	LH	1.02898	-0.50973	2.56769	2.58008	0.36002
NS	HL	1.291	-0.45197	3.03396	2.85773	0.25595
HH	LL	1.76511	0.07688	3.45334	4.03389	0.03525
HH	LH	0.5903	-1.17368	2.35428	1.29111	0.88722
HH	HL	0.85232	-1.0924	2.79703	1.69095	0.72677
LL	LH	2.35541	0.39613	4.31469	4.63824	0.00921
LL	HL	2.61743	0.49397	4.74089	4.7557	0.00693
LH	HL	0.26202	-1.92215	2.44619	0.46284	0.9

p_plocrum





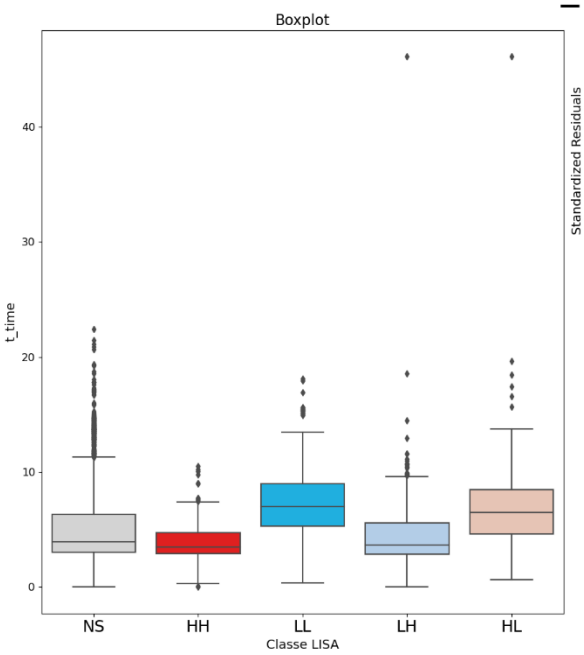


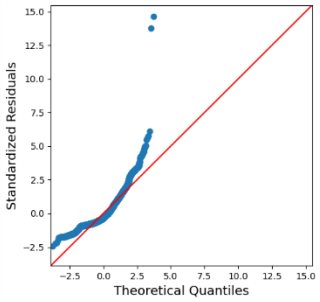
Tukey's HSD

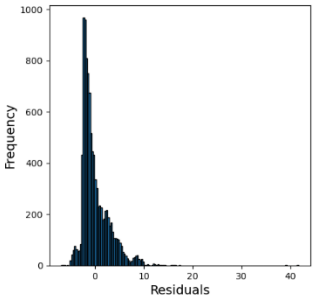
group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HH	0.03926	-0.05917	0.13768	1.53884	0.78781
NS	HL	0.03749	-0.10769	0.18268	0.99638	0.9
NS	LL	0.10553	-0.01477	0.22584	3.38436	0.11737
NS	LH	0.04218	-0.08665	0.17102	1.26317	0.89843
HH	HL	0.00176	-0.16063	0.16416	0.04188	0.9
HH	LL	0.14479	0.00419	0.28538	3.97319	0.03987
HH	LH	0.00292	-0.14504	0.15089	0.07625	0.9
HL	LL	0.14303	-0.03349	0.31954	3.12612	0.17561
HL	LH	0.00469	-0.17775	0.18713	0.09912	0.9
LL	LH	0.14771	-0.01562	0.31105	3.48912	0.09815

Annexe 4 – Résultats des tests de variance pour le PDCC : comparaison de la distribution statistique des variables explicatives dans les classes d'autocorrélation spatiale

t_time



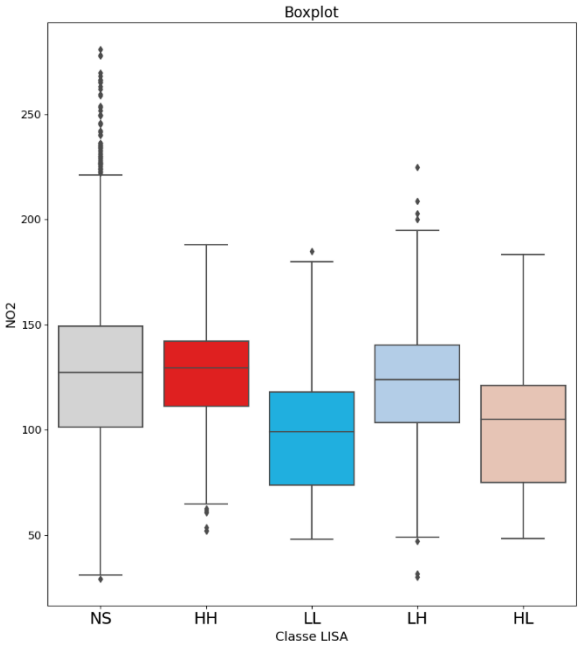


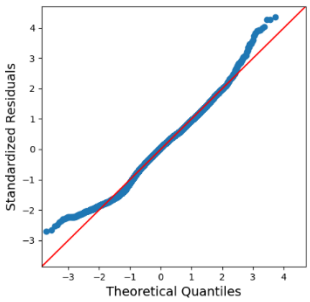


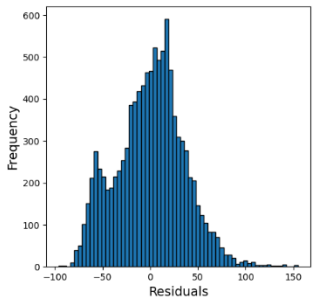
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	2.29408	1.97509	2.61307	27.74752	0.001
NS	HL	1.88904	1.41276	2.36532	15.30292	0.001
NS	LH	0.50421	0.16804	0.84038	5.78693	0.001
NS	HH	1.06383	0.69578	1.43189	11.15213	0.001
LL	HL	0.40504	-0.1554	0.96548	2.78847	0.28003
LL	LH	2.79829	2.35078	3.24579	24.1264	0.001
LL	HH	3.35791	2.88599	3.82984	27.4532	0.001
HL	LH	2.39325	1.82286	2.96364	16.18867	0.001
HL	HH	2.95287	2.36313	3.54262	19.31863	0.001
LH	HH	0.55962	0.07592	1.04333	4.46391	0.01387

NO2



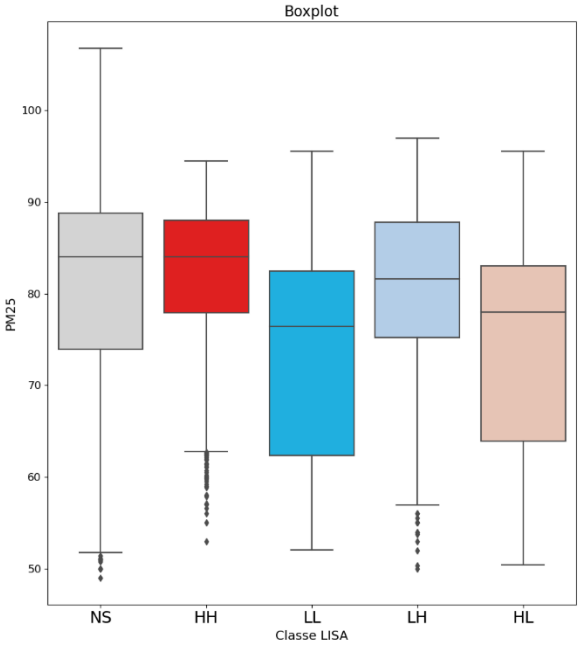


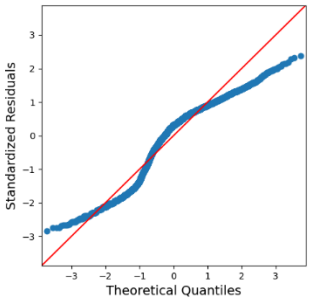


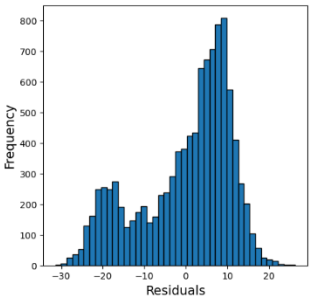
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	29.27335	25.27993	33.26676	28.28299	0.001
NS	HL	25.06437	19.1019	31.02685	16.21913	0.001
NS	LH	5.45695	1.24849	9.66541	5.00293	0.00372
NS	HH	0.30015	-4.30746	4.90776	0.25134	0.9
LL	HL	4.20897	-2.80707	11.22501	2.31463	0.47476
LL	LH	23.8164	18.21418	29.41861	16.40262	0.001
LL	HH	29.5735	23.66555	35.48144	19.31361	0.001
HL	LH	19.60742	12.46679	26.74806	10.59452	0.001
HL	HH	25.36453	17.9816	32.74745	13.25548	0.001
LH	HH	5.7571	-0.29827	11.81248	3.66826	0.07169

PM25



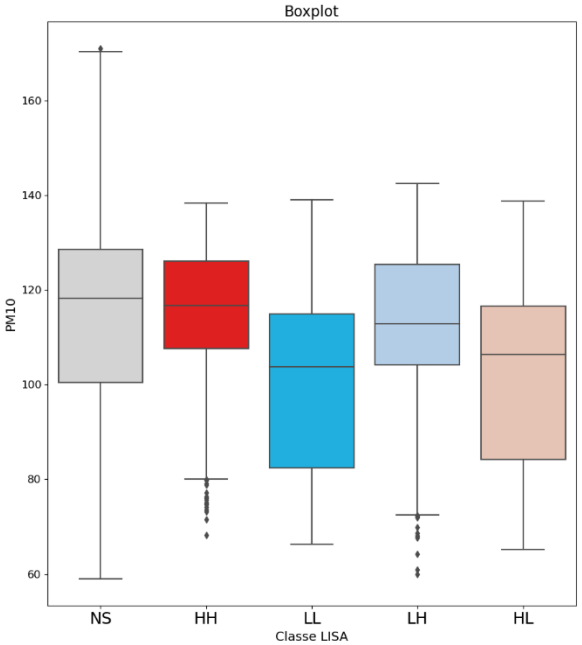


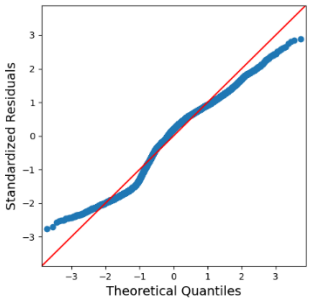


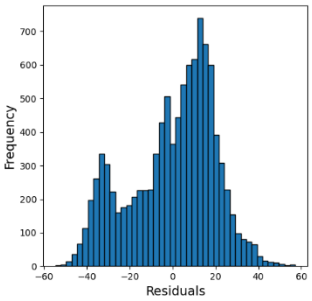
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	7.75356	6.51388	8.99324	24.13173	0.001
NS	HL	6.49531	4.64437	8.34625	13.53957	0.001
NS	LH	0.88921	-0.41722	2.19565	2.62612	0.34114
NS	HH	0.73504	-0.6953	2.16539	1.98275	0.60968
LL	HL	1.25825	-0.91975	3.43625	2.22897	0.51088
LL	LH	6.86434	5.12524	8.60345	15.22897	0.001
LL	HH	8.4886	6.65459	10.32261	17.85793	0.001
HL	LH	5.6061	3.38942	7.82277	9.75788	0.001
HL	HH	7.23035	4.93846	9.52225	12.17202	0.001
LH	HH	1.62426	-0.25552	3.50404	3.33384	0.127

PM10



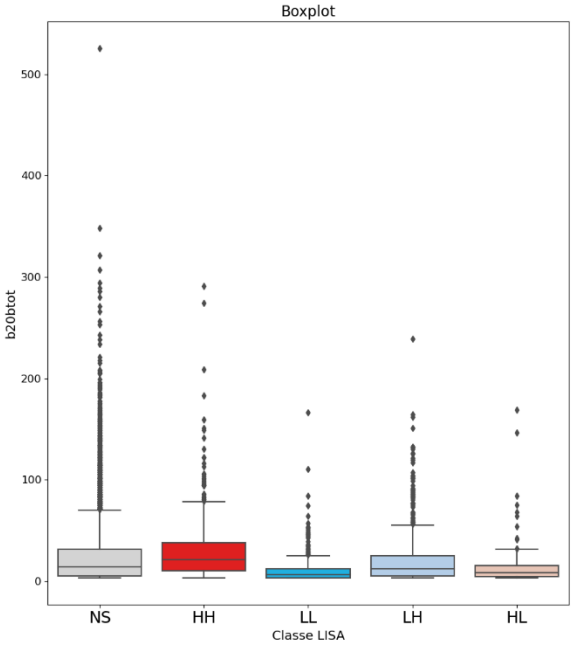


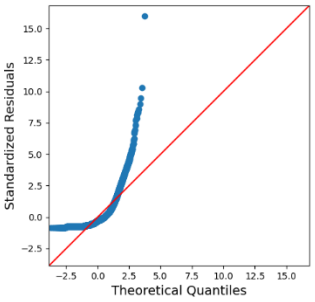


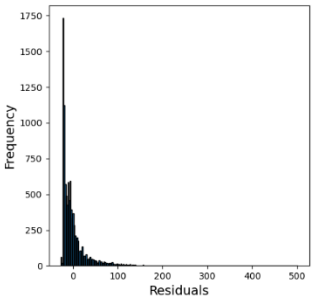
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	14.88397	12.6558	17.11215	25.7731	0.001
NS	HL	12.55756	9.23072	15.8844	14.56367	0.001
NS	LH	2.71359	0.36543	5.06176	4.45875	0.01403
NS	HH	0.17131	-2.39957	2.74218	0.2571	0.9
LL	HL	2.32641	-1.58828	6.2411	2.2929	0.48418
LL	LH	12.17038	9.04455	15.29621	15.02229	0.001
LL	HH	15.05528	11.75887	18.3517	17.62156	0.001
HL	LH	9.84397	5.85977	13.82818	9.53291	0.001
HL	HH	12.72887	8.60947	16.84827	11.92212	0.001
LH	HH	2.8849	-0.49378	6.26358	3.29444	0.13538

b20btot



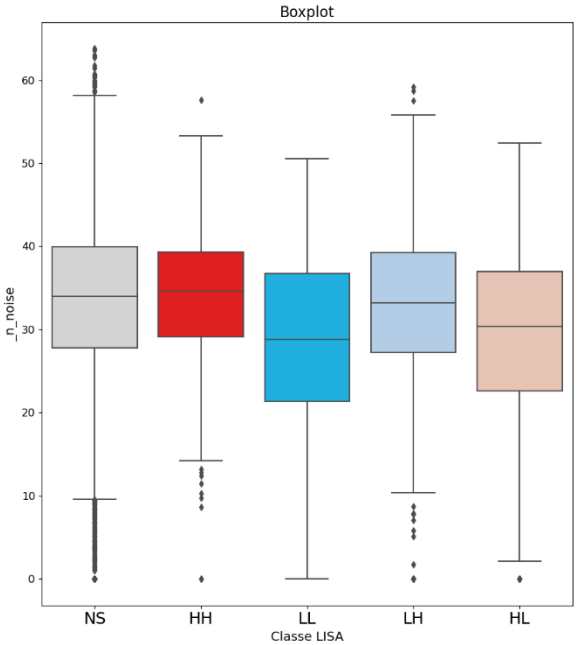


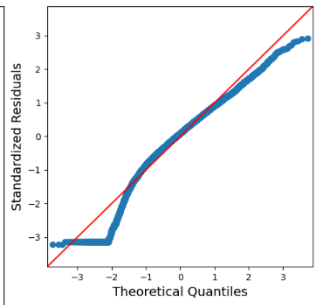


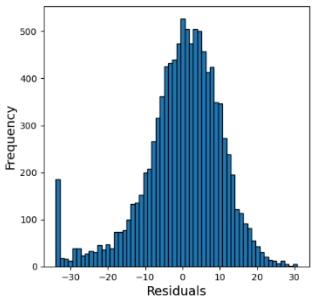
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	15.30627	11.74359	18.86895	16.57647	0.001
NS	HL	13.11019	7.76727	18.45312	9.46738	0.001
NS	LH	2.85413	-0.91041	6.61868	2.92524	0.23398
NS	HH	4.80485	0.73912	8.87058	4.55975	0.0111
LL	HL	2.19608	-4.08361	8.47576	1.3493	0.86386
LL	LH	12.45214	7.4462	17.45807	9.5975	0.001
LL	HH	20.11112	14.87493	25.34731	14.81904	0.001
HL	LH	10.25606	3.85969	16.65243	6.18652	0.001
HL	HH	17.91504	11.33691	24.49318	10.50787	0.001
LH	HH	7.65898	2.2834	13.03456	5.49725	0.001

_n_noise



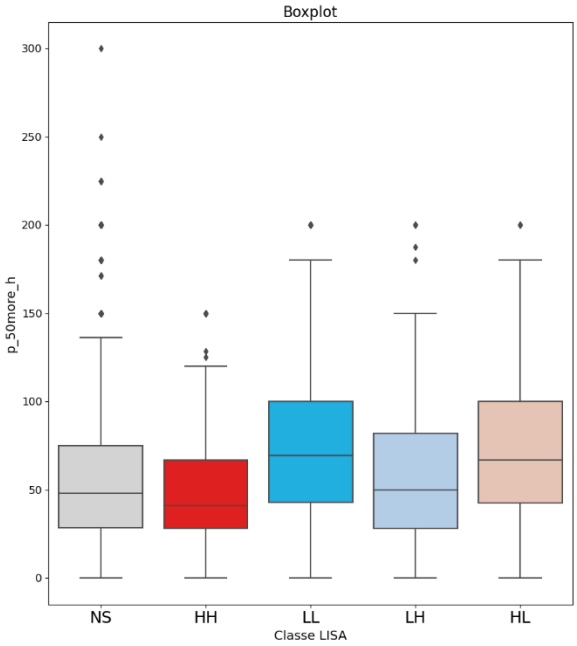


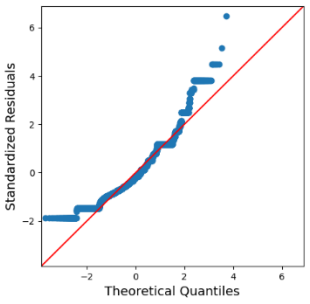


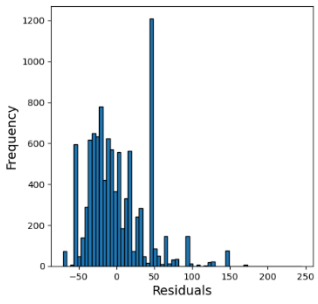
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	5.5276	4.34591	6.70929	18.0481	0.001
NS	HL	4.19184	2.42749	5.95619	9.16678	0.001
NS	LH	0.85451	-0.39081	2.09983	2.64748	0.33256
NS	HH	0.90969	-0.45374	2.27312	2.57429	0.36244
LL	HL	1.33576	-0.74035	3.41187	2.48243	0.40153
LL	LH	4.67309	3.01535	6.33084	10.87636	0.001
LL	HH	6.43729	4.68908	8.18551	14.20711	0.001
HL	LH	3.33733	1.22435	5.45031	6.09399	0.001
HL	HH	5.10153	2.91685	7.2862	9.00971	0.001
LH	HH	1.7642	-0.02764	3.55604	3.79879	0.05611

p_50more_h



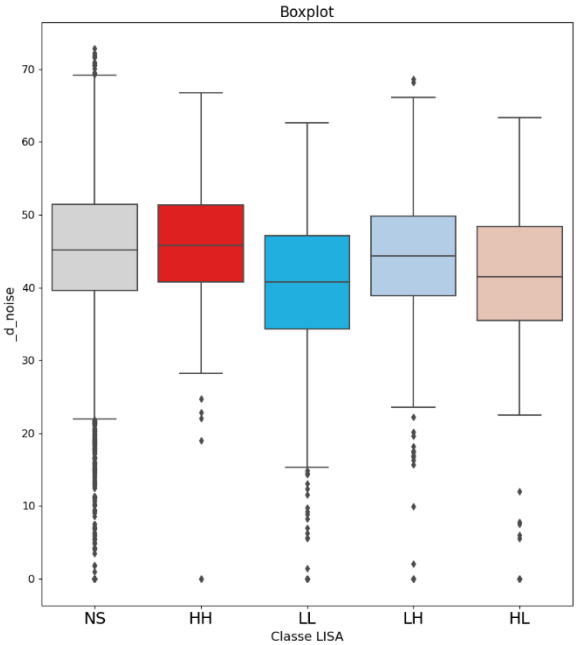


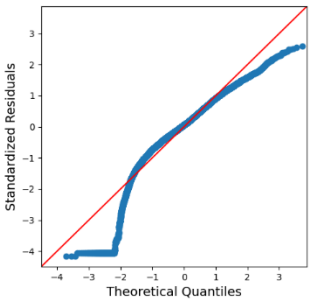


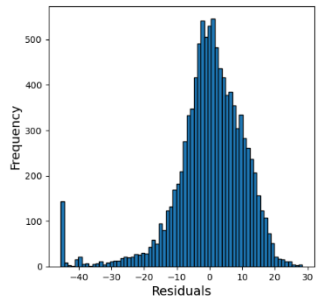
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	14.84861	10.55519	19.14203	13.34387	0.001
NS	HL	14.57081	8.13199	21.00962	8.73127	0.001
NS	LH	0.15299	-4.3837	4.68969	0.13012	0.9
NS	HH	6.74036	1.84071	11.64002	5.30784	0.00165
LL	HL	0.27781	-7.2899	7.84551	0.14164	0.9
LL	LH	14.69562	8.66291	20.72832	9.39886	0.001
LL	HH	21.58897	15.27878	27.89916	13.20046	0.001
HL	LH	14.41781	6.70948	22.12614	7.2167	0.001
HL	HH	21.31117	13.38379	29.23855	10.37235	0.001
LH	HH	6.89336	0.41519	13.37152	4.10562	0.0304

_d_noise



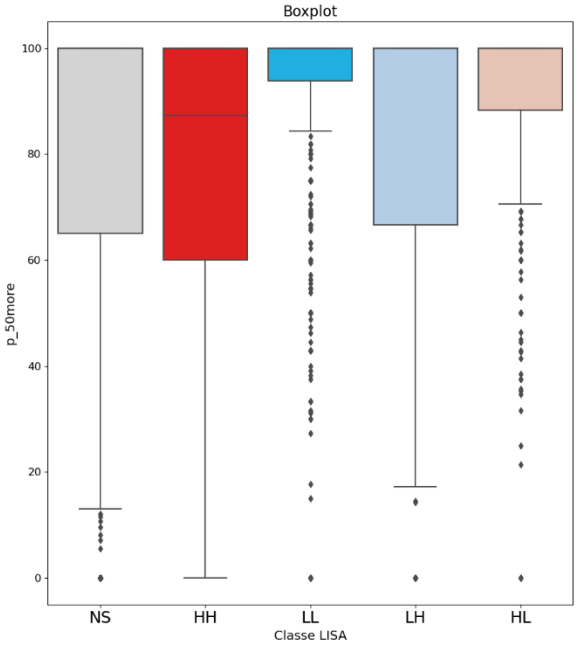


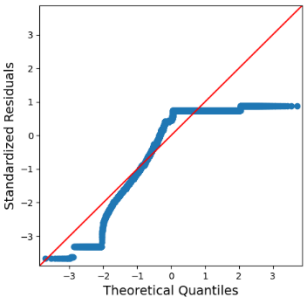


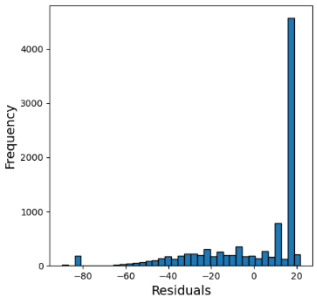
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	5.16813	3.94366	6.39259	16.28488	0.001
NS	HL	4.04286	2.21464	5.87108	8.53214	0.001
NS	LH	0.9093	-0.3811	2.1997	2.71882	0.30538
NS	HH	1.00073	-0.41206	2.41352	2.73299	0.30014
LL	HL	1.12527	-1.026	3.27653	2.01817	0.59547
LL	LH	4.25882	2.54107	5.97658	9.56589	0.001
LL	HH	6.16886	4.35736	7.98036	13.13905	0.001
HL	LH	3.13356	0.94409	5.32302	5.52201	0.001
HL	HH	5.04359	2.77983	7.30735	8.59621	0.001
LH	HH	1.91003	0.05333	3.76674	3.96913	0.04021

p_50more



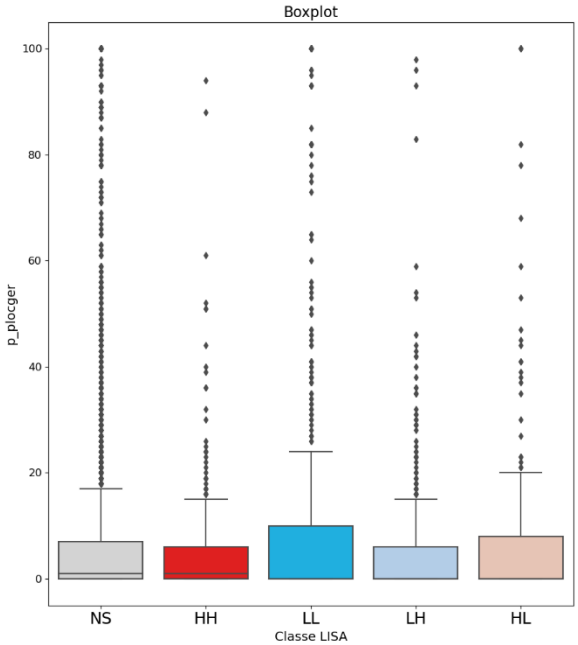


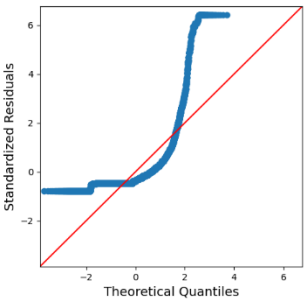


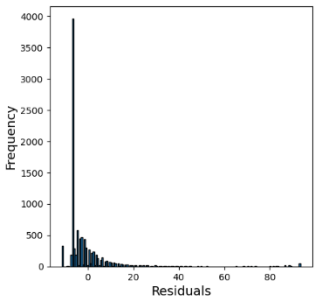
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	8.21863	5.41943	11.01783	11.32832	0.001
NS	HL	7.31539	3.11745	11.51332	6.72359	0.001
NS	LH	0.0721	-2.8857	3.02991	0.09405	0.9
NS	HH	3.42894	0.2345	6.62338	4.14156	0.02819
LL	HL	0.90325	-4.0307	5.83719	0.70634	0.9
LL	LH	8.29073	4.35757	12.2239	8.133	0.001
LL	HH	11.64757	7.53349	15.76165	10.92352	0.001
HL	LH	7.38749	2.36186	12.41311	5.67161	0.001
HL	HH	10.74432	5.57588	15.91277	8.02083	0.001
LH	HH	3.35684	-0.86676	7.58043	3.06653	0.19176

p_plocger



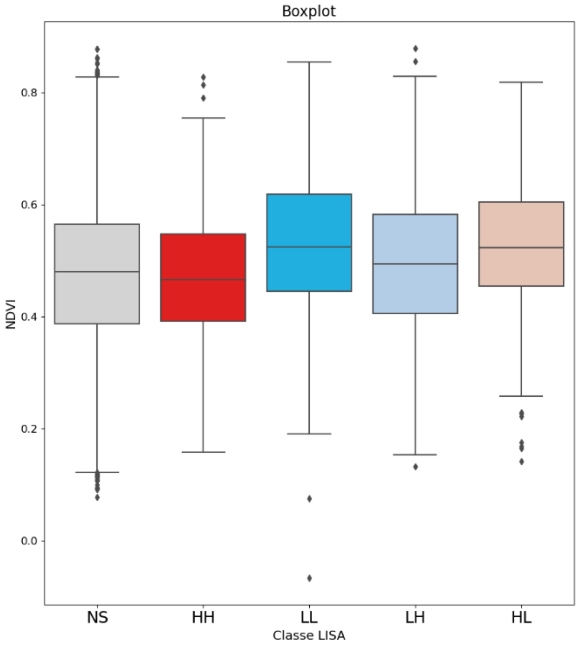


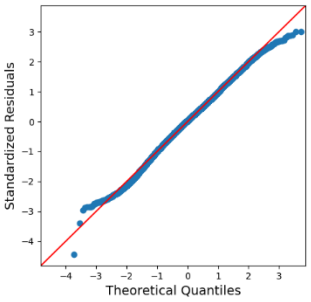


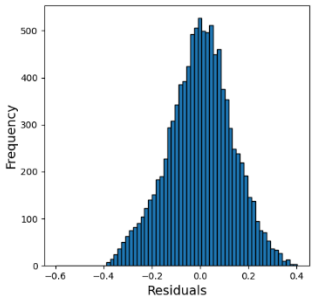
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	4.96038	3.29125	6.62951	11.46631	0.001
NS	HL	0.60429	-1.89456	3.10315	0.93306	0.9
NS	LH	0.85207	-0.9068	2.61095	1.86915	0.65527
NS	HH	1.65399	-0.24261	3.55058	3.36478	0.12126
LL	HL	4.35608	1.41742	7.29475	5.71934	0.001
LL	LH	5.81245	3.47042	8.15449	9.5756	0.001
LL	HH	6.61437	4.16721	9.06152	10.42861	0.001
HL	LH	1.45637	-1.53418	4.44692	1.87897	0.65133
HL	HH	2.25828	-0.81529	5.33185	2.83488	0.26377
LH	HH	0.80191	-1.70731	3.31114	1.23307	0.9

NDVI



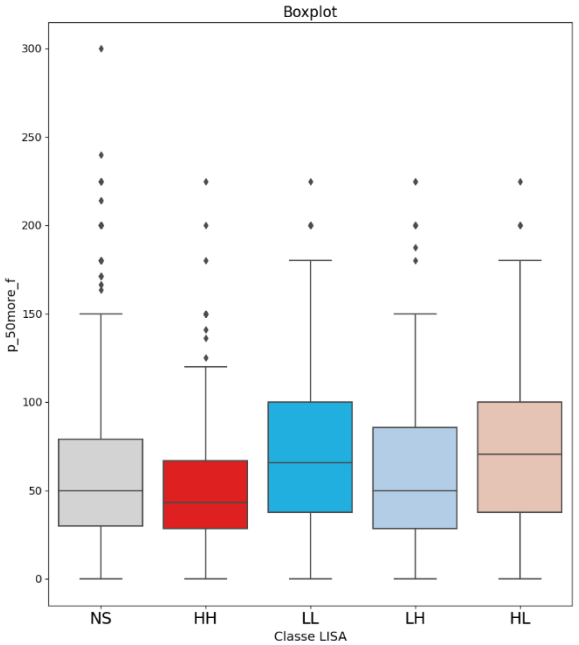


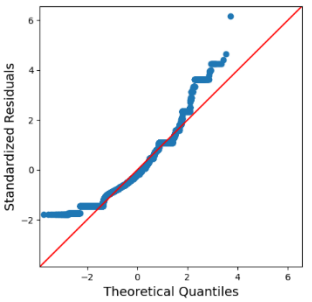


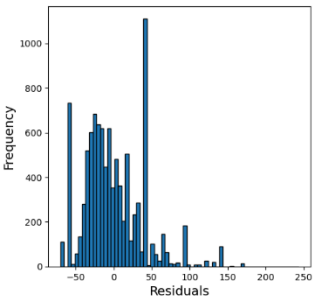
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	0.05437	0.03935	0.06938	13.97376	0.001
NS	HL	0.05216	0.02975	0.07457	8.97893	0.001
NS	LH	0.01885	0.00303	0.03467	4.59687	0.01017
NS	HH	0.00511	-0.01221	0.02243	1.13933	0.9
LL	HL	0.00221	-0.02416	0.02858	0.32302	0.9
LL	LH	0.03552	0.01446	0.05658	6.50764	0.001
LL	HH	0.05948	0.03727	0.08169	10.33397	0.001
HL	LH	0.03331	0.00647	0.06015	4.78822	0.0064
HL	HH	0.05727	0.02952	0.08502	7.96246	0.001
LH	HH	0.02396	0.0012	0.04672	4.06173	0.0333

p_50more_f



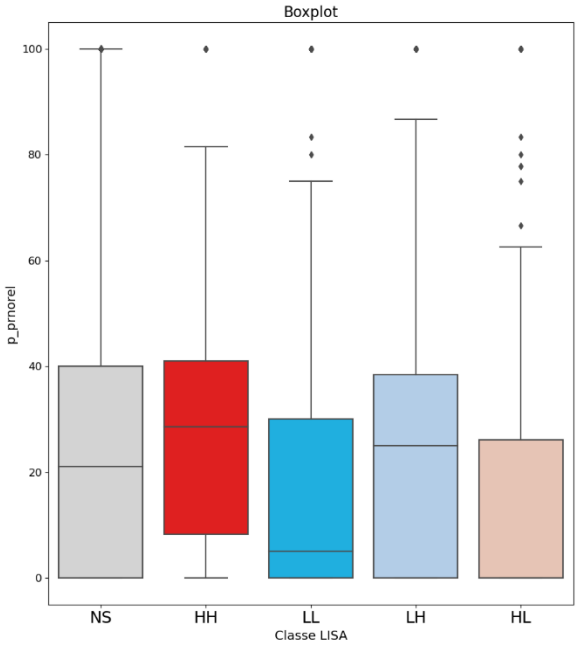


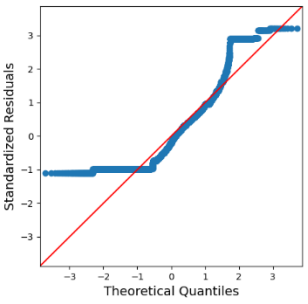


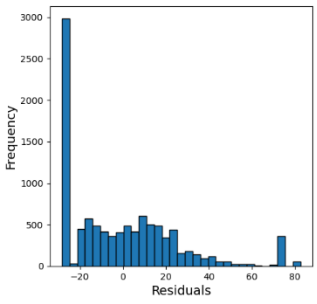
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	11.41873	6.93012	15.90734	9.81535	0.001
NS	HL	13.4733	6.74177	20.20484	7.72253	0.001
NS	LH	0.10038	-4.64256	4.84332	0.08166	0.9
NS	HH	5.77755	0.65515	10.89995	4.35181	0.01787
LL	HL	2.05457	-5.85718	9.96632	1.00195	0.9
LL	LH	11.31835	5.01139	17.62531	6.92409	0.001
LL	HH	17.19628	10.59922	23.79335	10.05734	0.001
HL	LH	13.37292	5.31415	21.43169	6.40261	0.001
HL	HH	19.25085	10.96308	27.53863	8.96214	0.001
LH	HH	5.87793	-0.89474	12.65061	3.3486	0.12453

p_prnorel



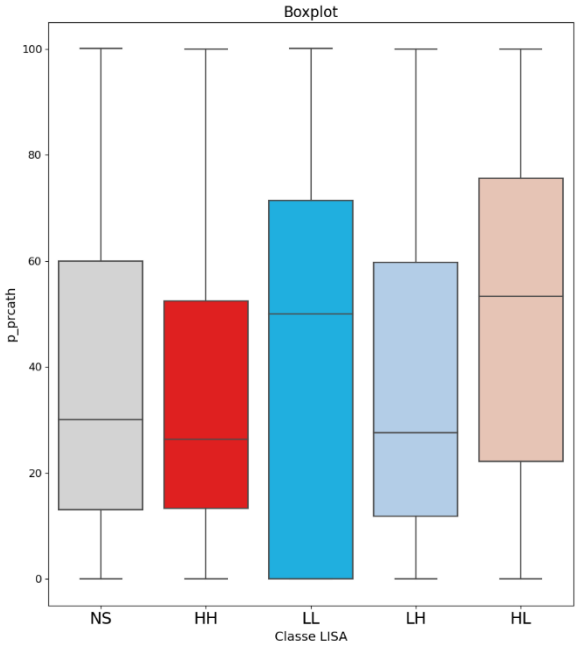


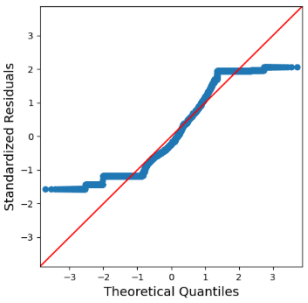


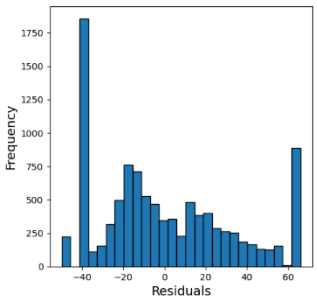
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	6.34297	3.46327	9.22268	8.49849	0.001
NS	HL	7.80378	3.50416	12.10341	7.0028	0.001
NS	LH	0.38979	-2.64499	3.42457	0.49556	0.9
NS	HH	3.13434	-0.18827	6.45695	3.63968	0.07552
LL	HL	1.46081	-3.59856	6.52018	1.11402	0.9
LL	LH	5.95318	1.91334	9.99302	5.68568	0.001
LL	HH	9.47731	5.21701	13.73762	8.58306	0.001
HL	LH	7.41399	2.26478	12.5632	5.55532	0.001
HL	HH	10.93812	5.61419	16.26205	7.92698	0.001
LH	HH	3.52413	-0.84249	7.89075	3.11389	0.17885

p_prcath



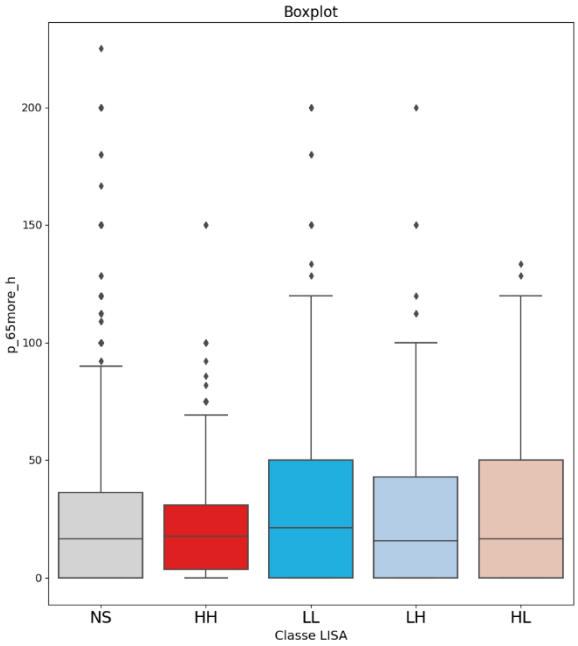


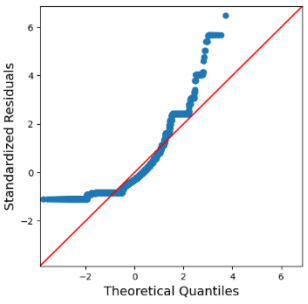


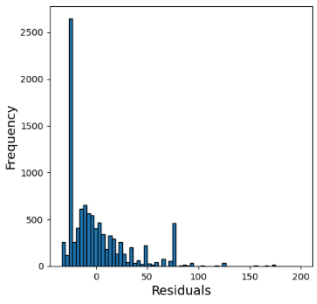
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	8.03011	4.45409	11.60612	8.66402	0.001
NS	HL	11.94521	6.60594	17.28448	8.63196	0.001
NS	LH	0.64719	-3.1214	4.41577	0.6626	0.9
NS	HH	3.69644	-0.42958	7.82245	3.45661	0.10385
LL	HL	3.9151	-2.36761	10.19782	2.40433	0.43557
LL	LH	8.67729	3.66063	13.69396	6.6737	0.001
LL	HH	11.72654	6.43611	17.01698	8.55216	0.001
HL	LH	12.5924	6.19812	18.98668	7.59826	0.001
HL	HH	15.64165	9.0304	22.2529	9.12843	0.001
LH	HH	3.04925	-2.37321	8.47171	2.16967	0.53468

p_65more_h



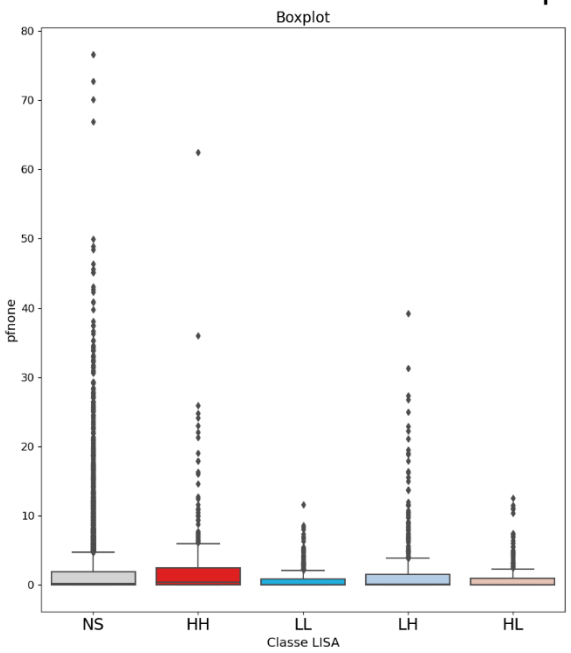


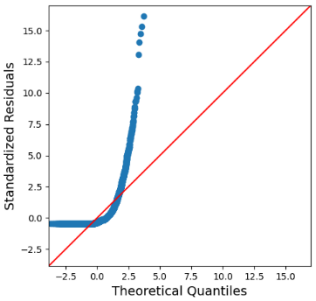


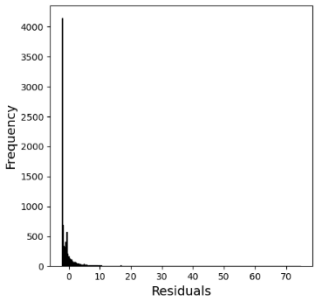
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	7.92649	4.42816	11.42481	8.74219	0.001
NS	HL	2.81446	-2.43195	8.06088	2.06982	0.57475
NS	LH	0.69055	-3.006	4.38709	0.72077	0.9
NS	HH	3.00639	-0.9859	6.99868	2.90551	0.24013
LL	HL	5.11202	-1.05423	11.27827	3.19868	0.15758
LL	LH	7.23594	2.32043	12.15145	5.67971	0.001
LL	HH	10.93288	5.79127	16.07449	8.20417	0.001
HL	LH	2.12392	-4.15691	8.40474	1.30473	0.88175
HL	HH	5.82085	-0.63846	12.28017	3.47696	0.10027
LH	HH	3.69694	-1.58154	8.97541	2.7023	0.31154

pfnone



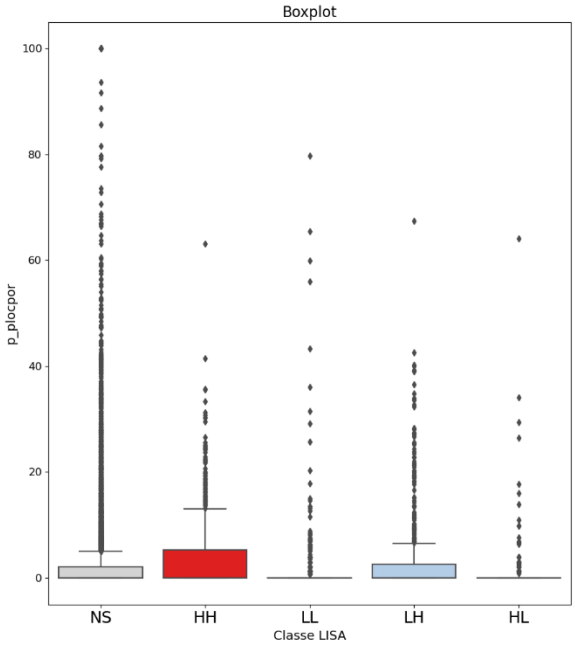


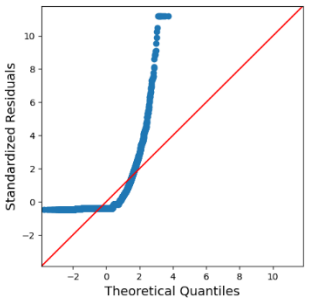


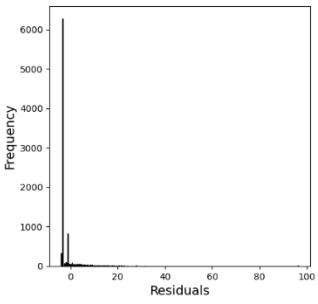
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.38133	0.86455	1.8981	10.31324	0.001
NS	HL	1.0752	0.30362	1.84678	5.37656	0.00136
NS	LH	0.22653	-0.31807	0.77113	1.60487	0.76131
NS	HH	0.10944	-0.48681	0.70569	0.70817	0.9
LL	HL	0.30613	-0.60179	1.21405	1.30094	0.88327
LL	LH	1.1548	0.42984	1.87976	6.14596	0.001
LL	HH	1.49077	0.72624	2.25529	7.52343	0.001
HL	LH	0.84867	-0.07537	1.77271	3.5436	0.08922
HL	HH	1.18464	0.22924	2.14003	4.78409	0.00647
LH	HH	0.33597	-0.44764	1.11957	1.65423	0.74151

p_plocpor



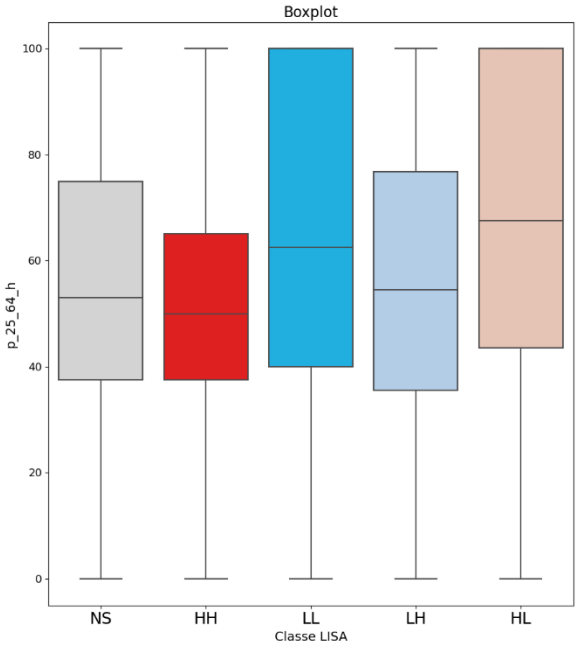


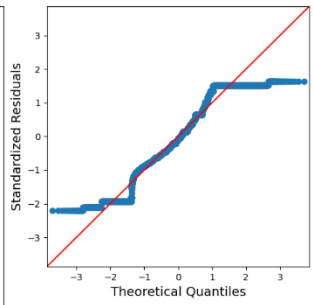


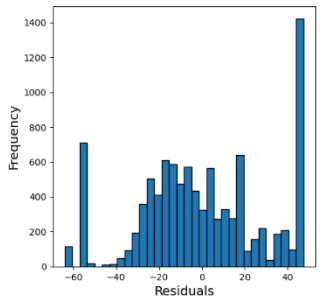
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	2.04424	1.07919	3.00929	8.17292	0.001
NS	HL	2.20999	0.76909	3.65089	5.91772	0.001
NS	LH	0.16592	-0.85111	1.18294	0.62944	0.9
NS	HH	0.60192	-0.51156	1.7154	2.0857	0.56837
LL	HL	0.16575	-1.52975	1.86126	0.37719	0.9
LL	LH	2.21016	0.85632	3.564	6.29872	0.001
LL	HH	2.64616	1.21844	4.07388	7.15104	0.001
HL	LH	2.37591	0.65029	4.10152	5.31231	0.00163
HL	HH	2.81191	1.02774	4.59608	6.08083	0.001
LH	HH	0.436	-1.02735	1.89935	1.14958	0.9

p_25_64_h



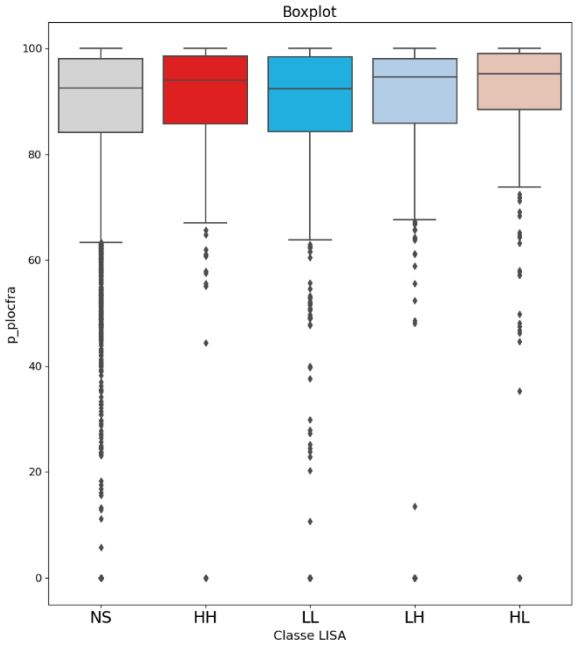


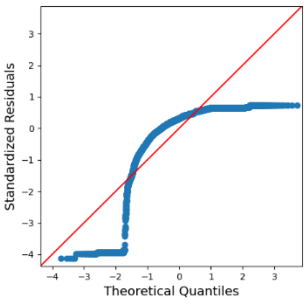


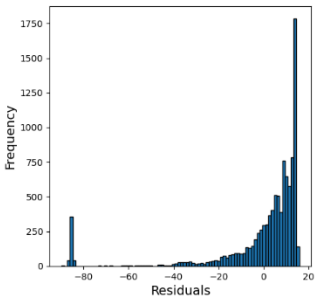
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	5.08417	1.77755	8.39079	5.93246	0.001
NS	HL	7.75125	2.79233	12.71016	6.03093	0.001
NS	LH	0.15905	-3.33493	3.65303	0.17563	0.9
NS	HH	3.41433	-0.35919	7.18784	3.49107	0.09784
LL	HL	2.66708	-3.16127	8.49542	1.76559	0.69682
LL	LH	4.92512	0.27898	9.57127	4.09	0.03141
LL	HH	8.4985	3.63864	13.35835	6.74712	0.001
HL	LH	7.5922	1.65556	13.52885	4.93431	0.00443
HL	HH	11.16557	5.06023	17.27092	7.05619	0.001
LH	HH	3.57337	-1.41585	8.5626	2.76341	0.28903

p_plocfra



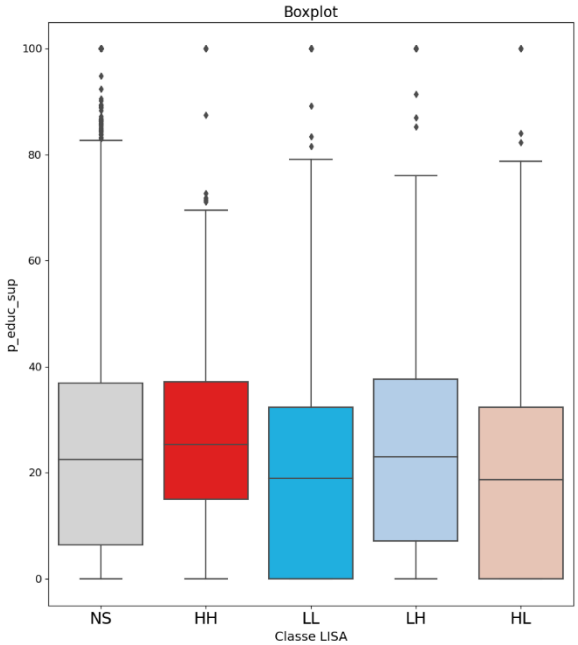


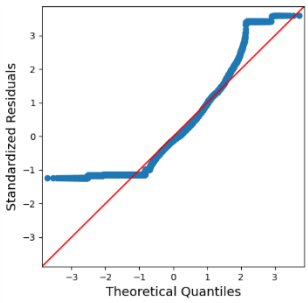


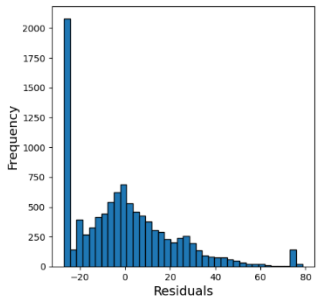
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.80184	-0.6359	4.23958	2.85184	0.25796
NS	HL	0.84413	-2.79561	4.48387	0.89482	0.9
NS	LH	0.79292	-1.7761	3.36194	1.19086	0.9
NS	HH	3.95982	1.14714	6.77249	5.43191	0.00117
LL	HL	2.64597	-1.63691	6.92885	2.38367	0.44462
LL	LH	2.59476	-0.82507	6.01458	2.92746	0.23328
LL	HH	5.76166	2.1552	9.36811	6.16403	0.001
HL	LH	0.05121	-4.30773	4.41015	0.04533	0.9
HL	HH	3.11569	-1.39115	7.62253	2.66734	0.32471
LH	HH	3.1669	-0.52955	6.86335	3.30557	0.13297

p_educ_sup



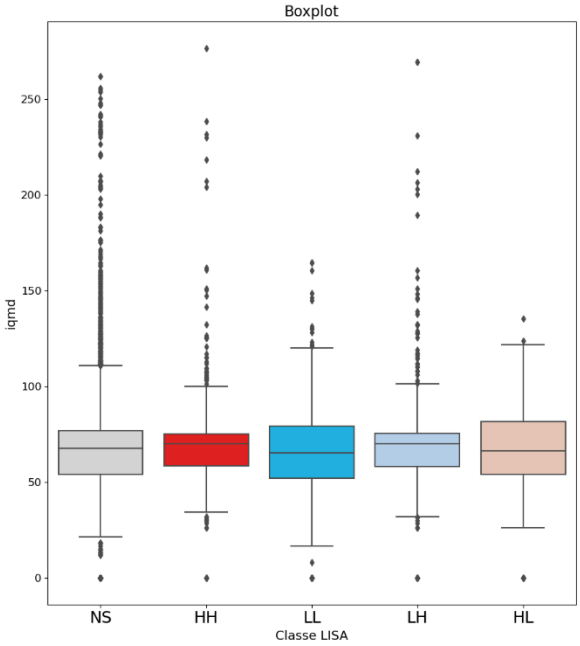


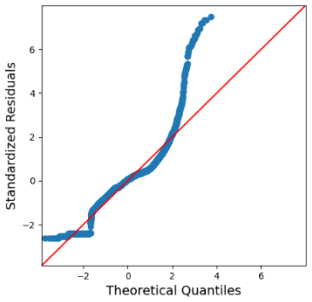


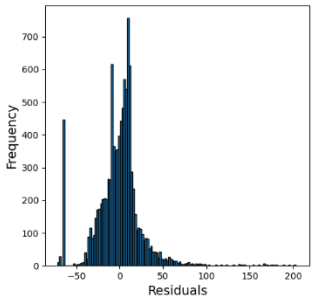
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	3.53626	1.08579	5.98673	5.56791	0.001
NS	HL	3.40037	-0.25838	7.05911	3.58584	0.08316
NS	LH	0.29572	-2.28671	2.87815	0.44182	0.9
NS	HH	2.15779	-0.66957	4.98514	2.94459	0.22789
LL	HL	0.1359	-4.16934	4.44114	0.12179	0.9
LL	LH	3.83198	0.3943	7.26966	4.30086	0.02
LL	HH	5.69405	2.06877	9.31933	6.06006	0.001
HL	LH	3.69609	-0.68561	8.07778	3.2546	0.14432
HL	HH	5.55815	1.02778	10.08852	4.73363	0.00732
LH	HH	1.86207	-1.85368	5.57782	1.93351	0.62944

iqmd



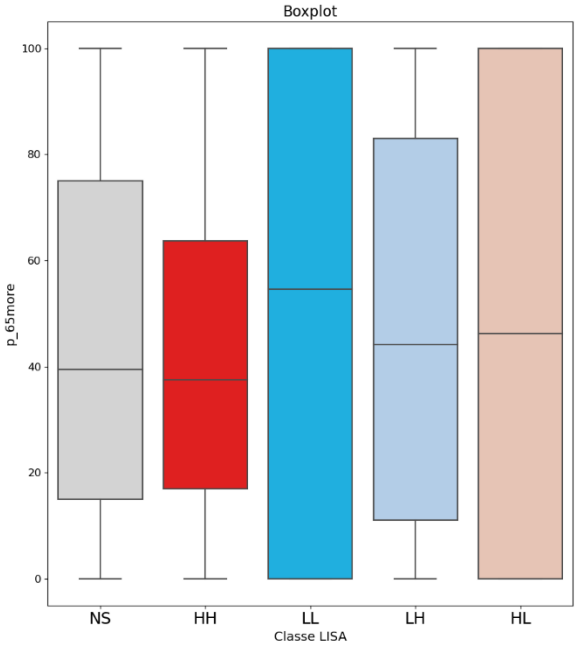


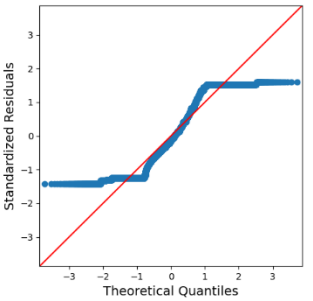


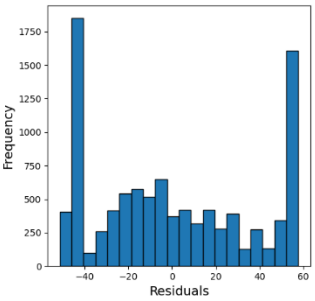
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	0.36349	-2.69822	3.42521	0.45807	0.9
NS	HL	0.42265	-4.14873	4.99402	0.35672	0.9
NS	LH	3.21193	-0.01466	6.43852	3.84079	0.05174
NS	HH	6.39374	2.86112	9.92635	6.98322	0.001
LL	HL	0.05916	-5.31998	5.43829	0.04243	0.9
LL	LH	3.57542	-0.71975	7.87059	3.21177	0.15441
LL	HH	6.75723	2.22766	11.2868	5.75584	0.001
HL	LH	3.63458	-1.84008	9.10924	2.5615	0.36779
HL	HH	6.81638	1.15596	12.47681	4.64625	0.00904
LH	HH	3.1818	-1.4608	7.82441	2.64429	0.33383

p_65more



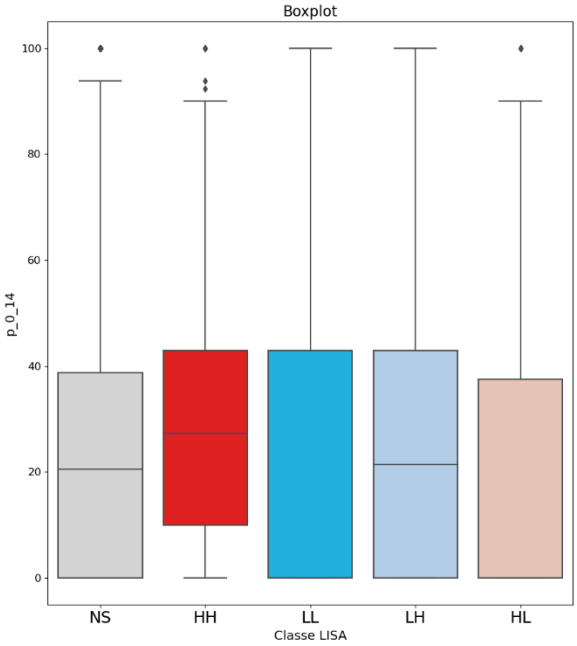


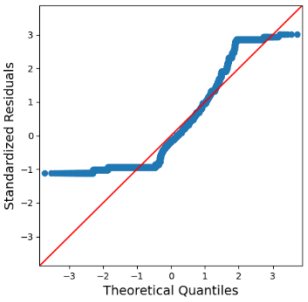


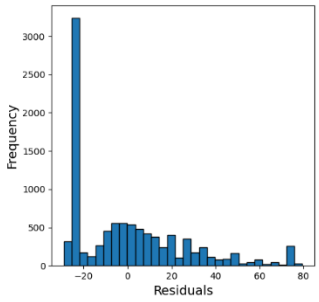
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	6.12564	2.01689	10.2344	5.75229	0.001
NS	HL	2.73428	-3.4276	8.89615	1.7121	0.71829
NS	LH	2.15459	-2.18698	6.49615	1.91478	0.63696
NS	HH	2.87448	-1.81443	7.56339	2.3653	0.45266
LL	HL	3.39137	-3.85084	10.63358	1.80677	0.6803
LL	LH	3.97106	-1.80217	9.74428	2.65391	0.33001
LL	HH	9.00013	2.96134	15.03891	5.75041	0.001
HL	LH	0.57969	-6.7971	7.95647	0.3032	0.9
HL	HH	5.60876	-1.97766	13.19517	2.85253	0.25773
LH	HH	5.02907	-1.17046	11.2286	3.12989	0.17496

p_0_14



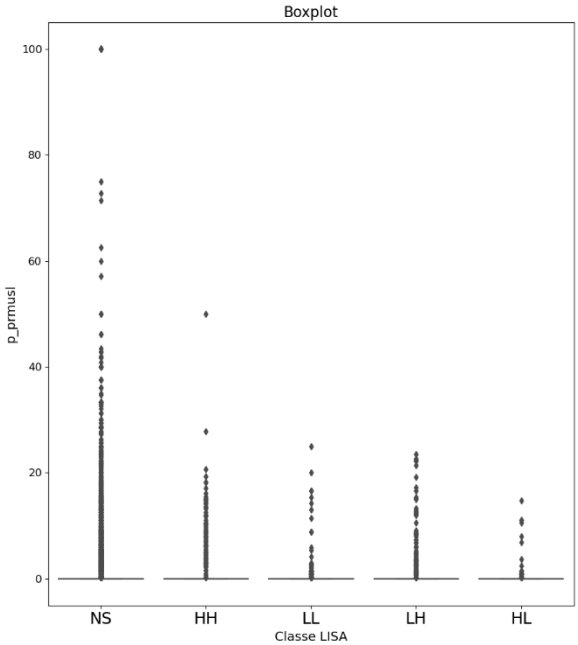


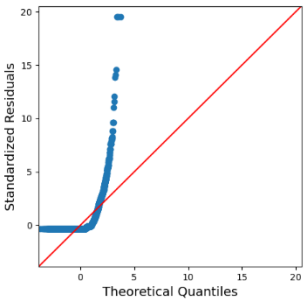


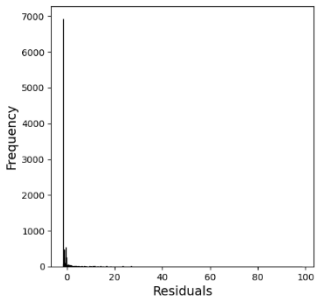
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	2.05247	-0.94266	5.04759	2.64399	0.33395
NS	HL	4.28302	-0.20875	8.77479	3.67902	0.07029
NS	LH	1.68263	-1.48221	4.84746	2.05133	0.58217
NS	HH	4.30341	0.88537	7.72145	4.85775	0.00538
LL	HL	2.23056	-3.04874	7.50985	1.63018	0.75116
LL	LH	3.73509	-0.47337	7.94356	3.42434	0.10975
LL	HH	6.35587	1.95383	10.75792	5.57084	0.001
HL	LH	5.96565	0.58825	11.34304	4.28041	0.02092
HL	HH	8.58643	3.05622	14.11664	5.9906	0.001
LH	HH	2.62078	-1.89844	7.14001	2.23752	0.50746

p_prmusl



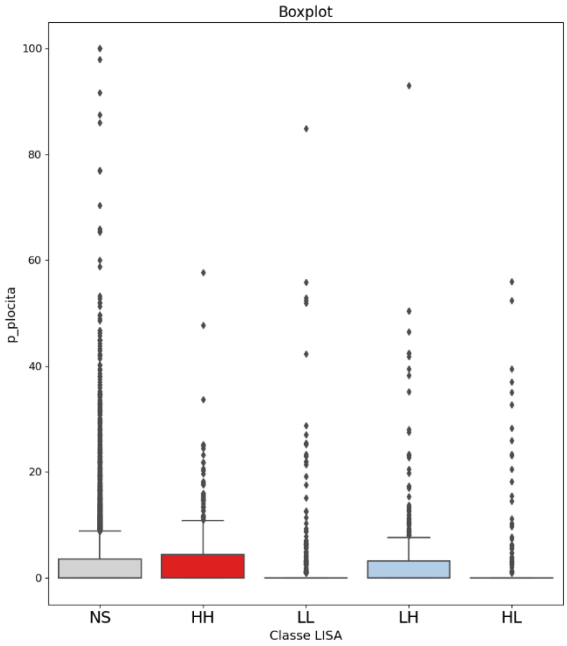


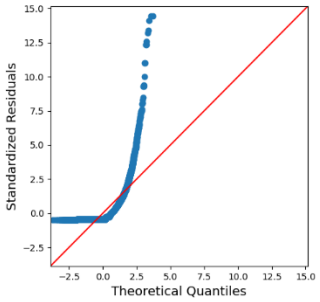


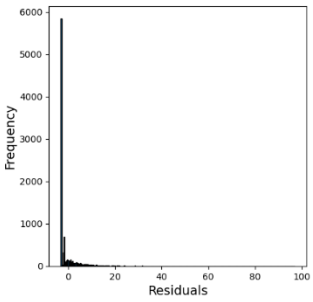
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.21144	0.64695	1.77593	8.28027	0.001
NS	HL	1.30457	0.46174	2.14739	5.97209	0.001
NS	LH	0.50244	-0.09245	1.09732	3.2587	0.14338
NS	HH	0.05438	-0.59693	0.70568	0.32212	0.9
LL	HL	0.09313	-0.89862	1.08488	0.3623	0.9
LL	LH	0.709	-0.0829	1.5009	3.45442	0.10425
LL	HH	1.15706	0.32195	1.99218	5.34574	0.00148
HL	LH	0.80213	-0.20723	1.81149	3.06616	0.19186
HL	HH	1.25019	0.20658	2.2938	4.62205	0.00958
LH	HH	0.44806	-0.4079	1.30402	2.01968	0.59487

p_plocita



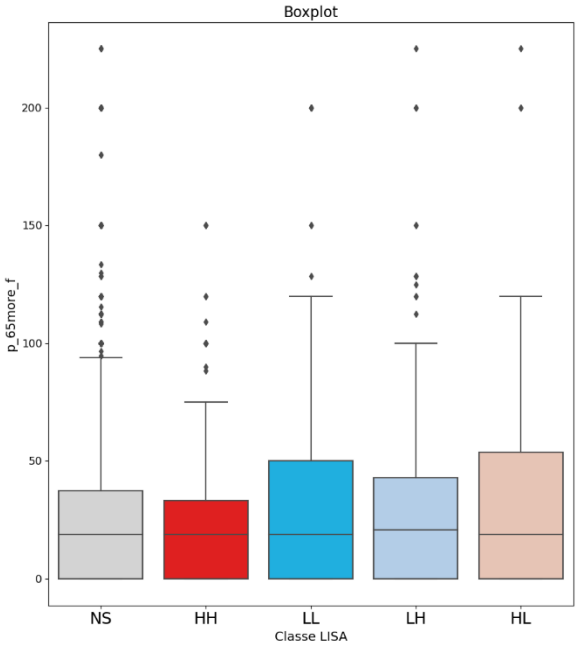


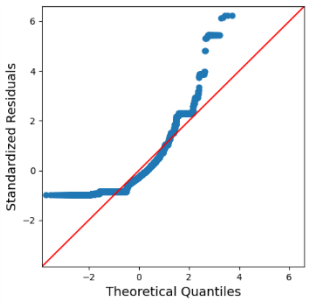


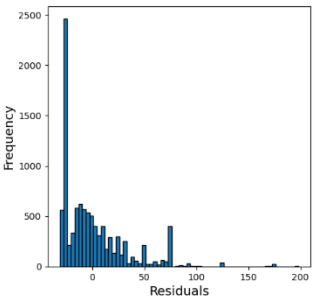
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.2615	0.50826	2.01474	6.46175	0.001
NS	HL	0.78882	-0.33583	1.91346	2.70619	0.31008
NS	LH	0.00422	-0.78958	0.79802	0.02053	0.9
NS	HH	0.26314	-0.60595	1.13223	1.16821	0.9
LL	HL	0.47268	-0.85069	1.79605	1.37811	0.85231
LL	LH	1.26572	0.20903	2.32241	4.62153	0.00959
LL	HH	1.52464	0.41028	2.639	5.27884	0.00178
HL	LH	0.79304	-0.55383	2.13991	2.27179	0.49328
HL	HH	1.05196	-0.34061	2.44453	2.9146	0.23736
LH	HH	0.25892	-0.88325	1.40109	0.87464	0.9

p_65more_f



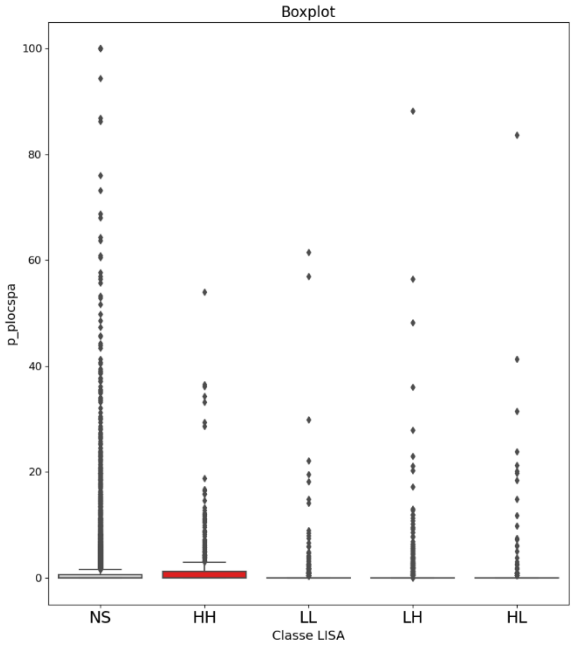


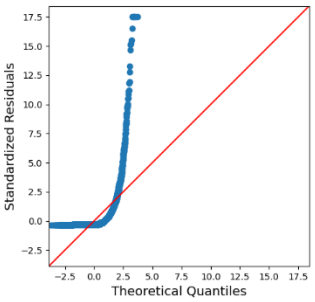


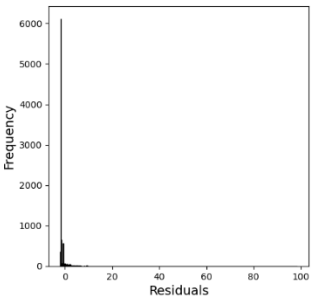
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	4.22165	0.61561	7.82769	4.51701	0.01227
NS	HL	3.58328	-1.82467	8.99123	2.55651	0.36989
NS	LH	2.60094	-1.20943	6.4113	2.63368	0.33809
NS	HH	2.95856	-1.15665	7.07377	2.77388	0.28525
LL	HL	0.63837	-5.71774	6.99447	0.38751	0.9
LL	LH	1.62071	-3.44614	6.68757	1.23415	0.9
LL	HH	7.18021	1.88029	12.48013	5.22718	0.00205
HL	LH	0.98235	-5.49187	7.45656	0.58543	0.9
HL	HH	6.54185	-0.11635	13.20004	3.79091	0.05696
LH	HH	5.5595	0.11849	11.0005	3.94236	0.04241

p_plocspa



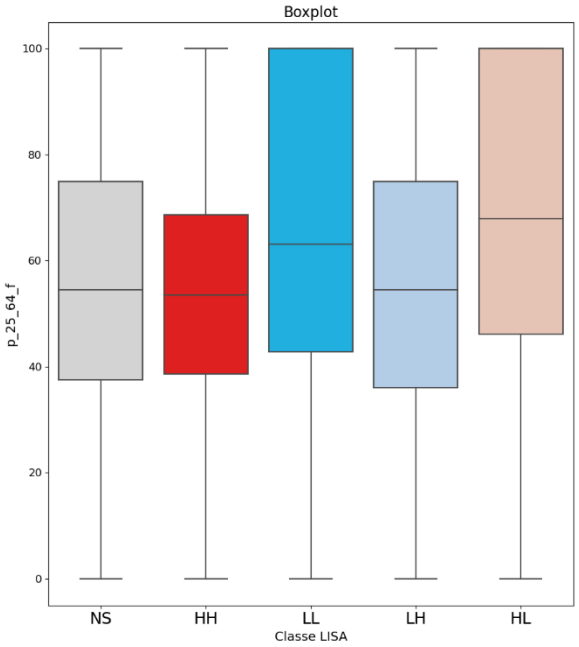


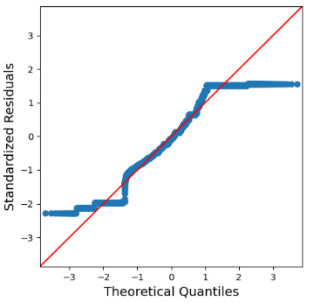


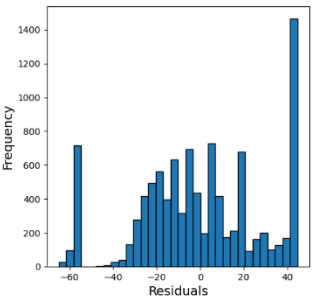
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	0.9507	0.3226	1.5788	5.83996	0.001
NS	HL	0.30776	-0.63005	1.24556	1.26617	0.89722
NS	LH	0.30319	-0.35873	0.96511	1.76727	0.69614
NS	HH	0.26571	-0.45899	0.99042	1.41465	0.83764
LL	HL	0.64294	-0.46057	1.74645	2.24797	0.50326
LL	LH	0.64751	-0.23363	1.52865	2.83528	0.26363
LL	HH	1.21641	0.28718	2.14564	5.05075	0.00328
HL	LH	0.00457	-1.11854	1.12767	0.01569	0.9
HL	HH	0.57347	-0.58775	1.73469	1.90544	0.64071
LH	HH	0.5689	-0.38351	1.52132	2.30467	0.47908

p_25_64_f



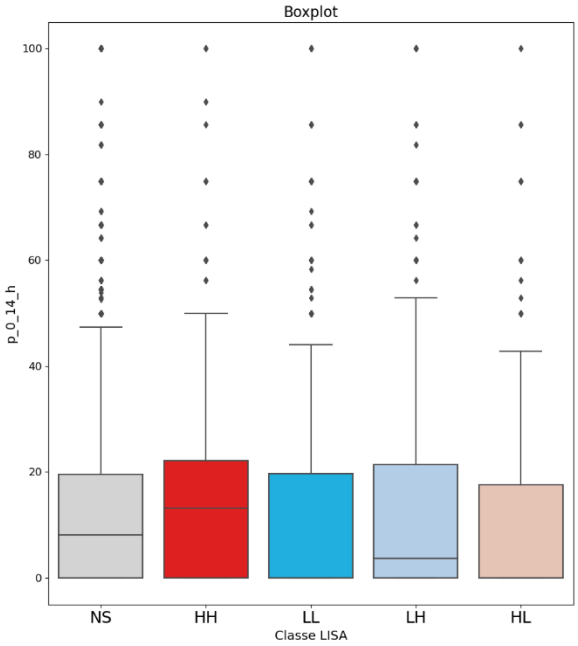


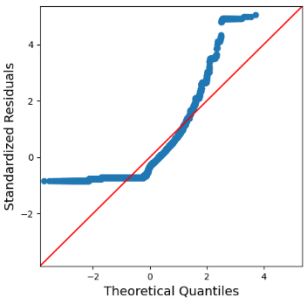


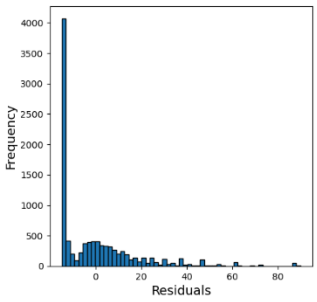
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	4.58042	1.32387	7.83698	5.42684	0.00118
NS	HL	8.66001	3.77617	13.54384	6.84159	0.001
NS	LH	0.96715	-2.47393	4.40823	1.08442	0.9
NS	HH	1.04814	-2.66824	4.76452	1.08818	0.9
LL	HL	4.07958	-1.66052	9.81968	2.74218	0.29676
LL	LH	5.54757	0.97178	10.12337	4.67774	0.00838
LL	HH	5.62857	0.84229	10.41484	4.53733	0.0117
HL	LH	9.62716	3.7804	15.47391	6.35305	0.001
HL	HH	9.70815	3.69524	15.72106	6.22947	0.001
LH	HH	0.08099	-4.83269	4.99468	0.0636	0.9

p_0_14_h



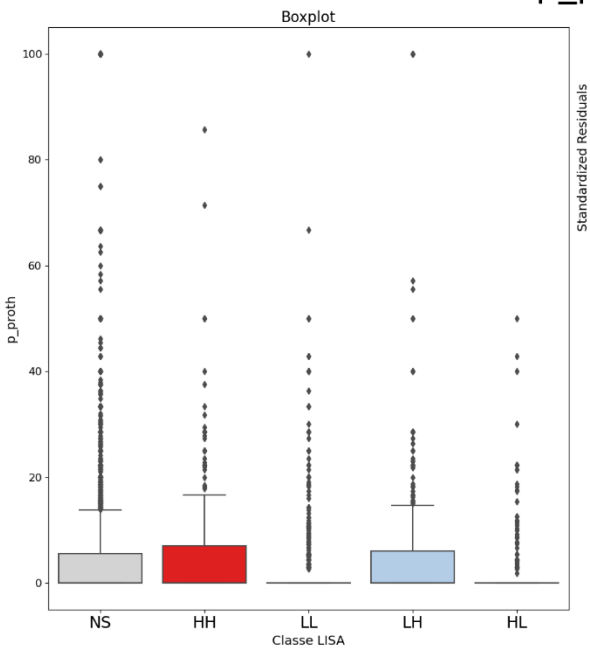


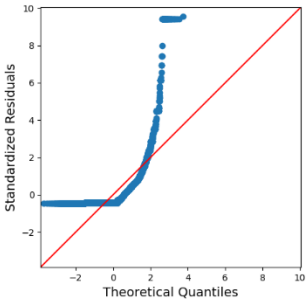


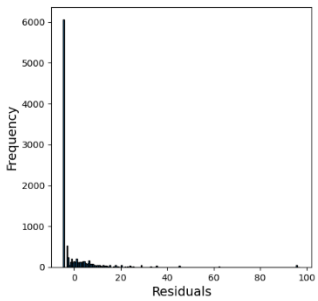
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.47605	-0.54098	3.49308	2.8235	0.26771
NS	HL	2.76042	-0.26451	5.78535	3.52095	0.09285
NS	LH	0.74663	-1.38469	2.87795	1.35163	0.86293
NS	HH	1.83079	-0.47105	4.13263	3.06876	0.19114
LL	HL	1.28437	-2.27091	4.83965	1.39385	0.84599
LL	LH	2.22268	-0.61146	5.05682	3.02591	0.20335
LL	HH	3.30684	0.34233	6.27134	4.30388	0.01987
HL	LH	3.50705	-0.11429	7.1284	3.73656	0.06315
HL	HH	4.59121	0.86696	8.31546	4.7565	0.00692
LH	HH	1.08416	-1.95926	4.12757	1.37445	0.85377

p_proth



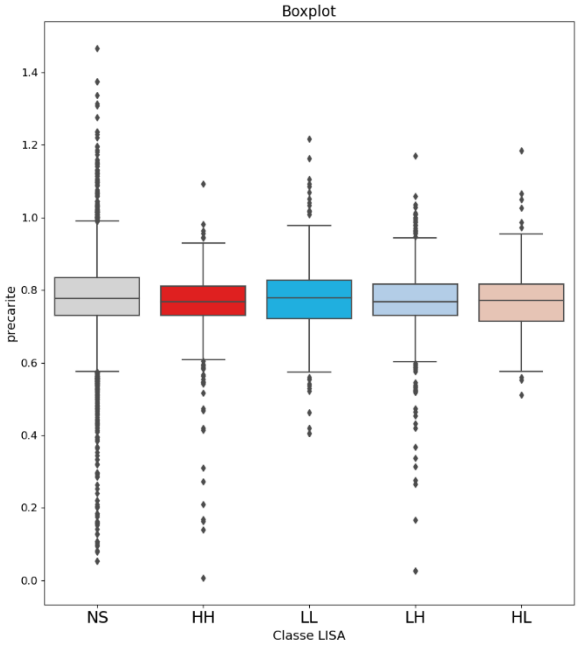


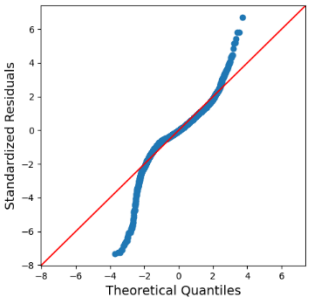


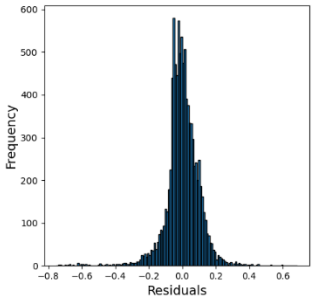
Tukey's HSD

group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	LL	1.40106	0.26414	2.53798	4.75472	0.00695
NS	HL	2.05599	0.35849	3.7535	4.67312	0.00848
NS	LH	0.0887	-1.10944	1.28684	0.28563	0.9
NS	HH	0.35472	-0.95706	1.6665	1.04334	0.9
LL	HL	0.65493	-1.34252	2.65239	1.26507	0.89766
LL	LH	1.48976	-0.10518	3.0847	3.60387	0.08054
LL	HH	1.75578	0.0738	3.43776	4.02761	0.03572
HL	LH	2.14469	0.11177	4.17762	4.07043	0.03271
HL	HH	2.41071	0.30881	4.51262	4.42517	0.01515
LH	HH	0.26602	-1.45793	1.98998	0.59538	0.9

precarite



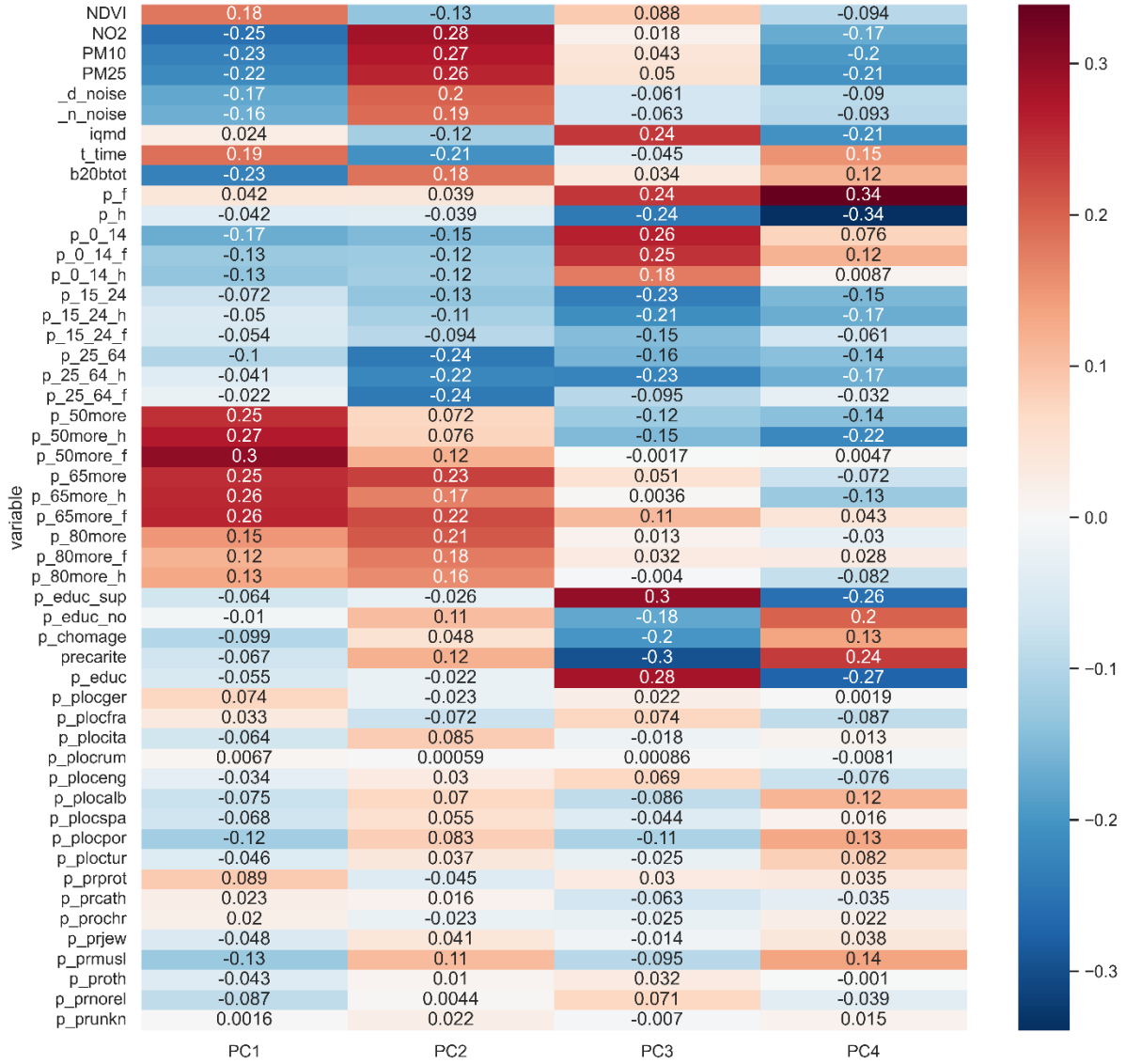




Tukey's HSD

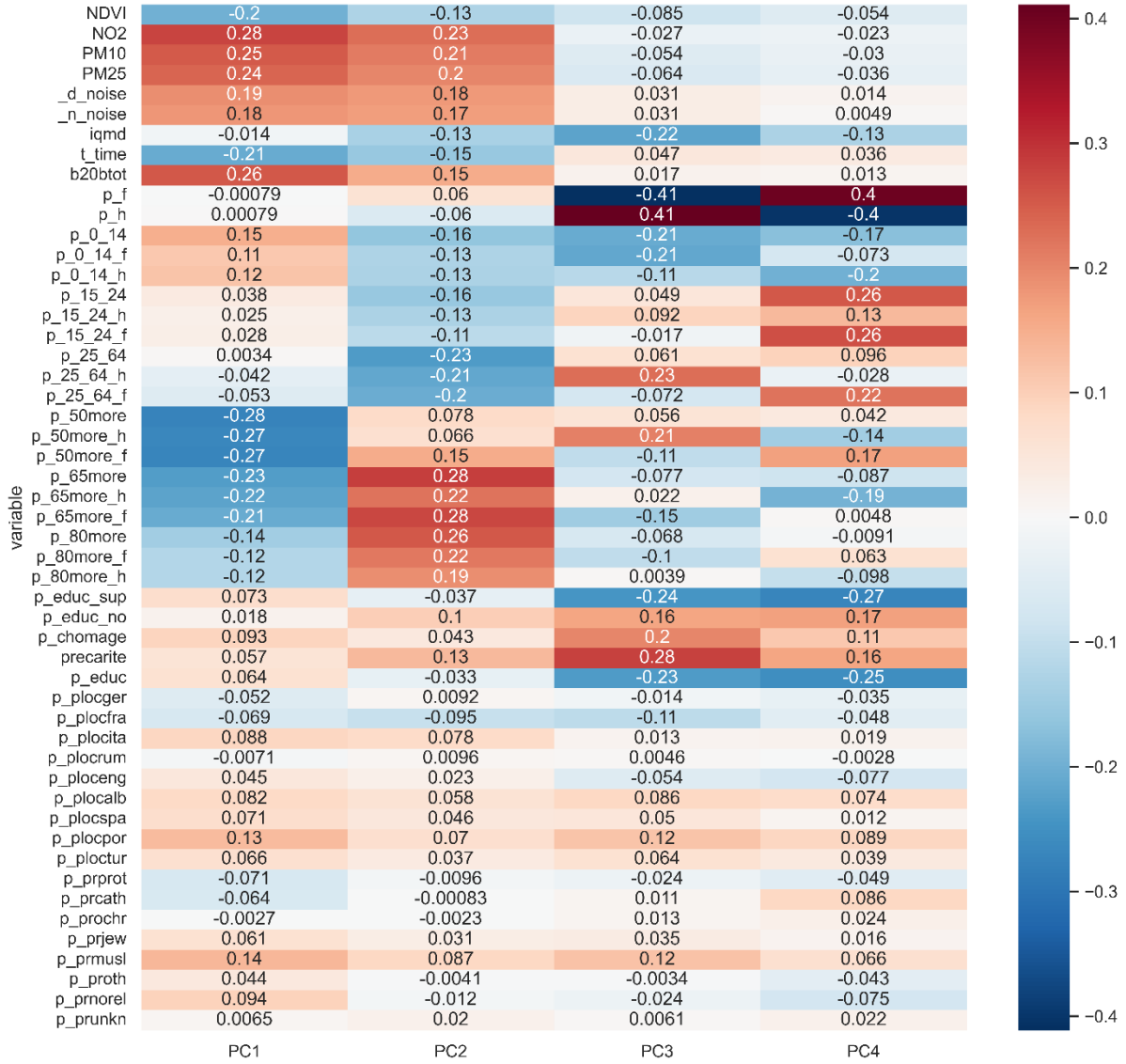
group1	group2	Diff	Lower	Upper	q-value	p-value
NS	HL	0.01177	-0.00591	0.02945	2.56907	0.36462
NS	LH	0.01341	0.00101	0.02581	4.17329	0.02635
NS	LL	0.00407	-0.00773	0.01588	1.33116	0.87114
NS	HH	0.02191	0.00852	0.0353	6.3137	0.001
HL	LH	0.00164	-0.0195	0.02277	0.29886	0.9
HL	LL	0.0077	-0.01309	0.02849	1.42878	0.83197
HL	HH	0.01014	-0.01159	0.03187	1.8001	0.68297
LH	LL	0.00934	-0.0072	0.02587	2.17863	0.53109
LH	HH	0.0085	-0.0092	0.0262	1.85314	0.66169
LL	HH	0.01784	0.00055	0.03513	3.9803	0.03932

Annexe 5 – Contributions des variables explicatives sur les composantes principales (PDCS)



La description des variables (codebook) peut être trouvée à l'Annexe 2.

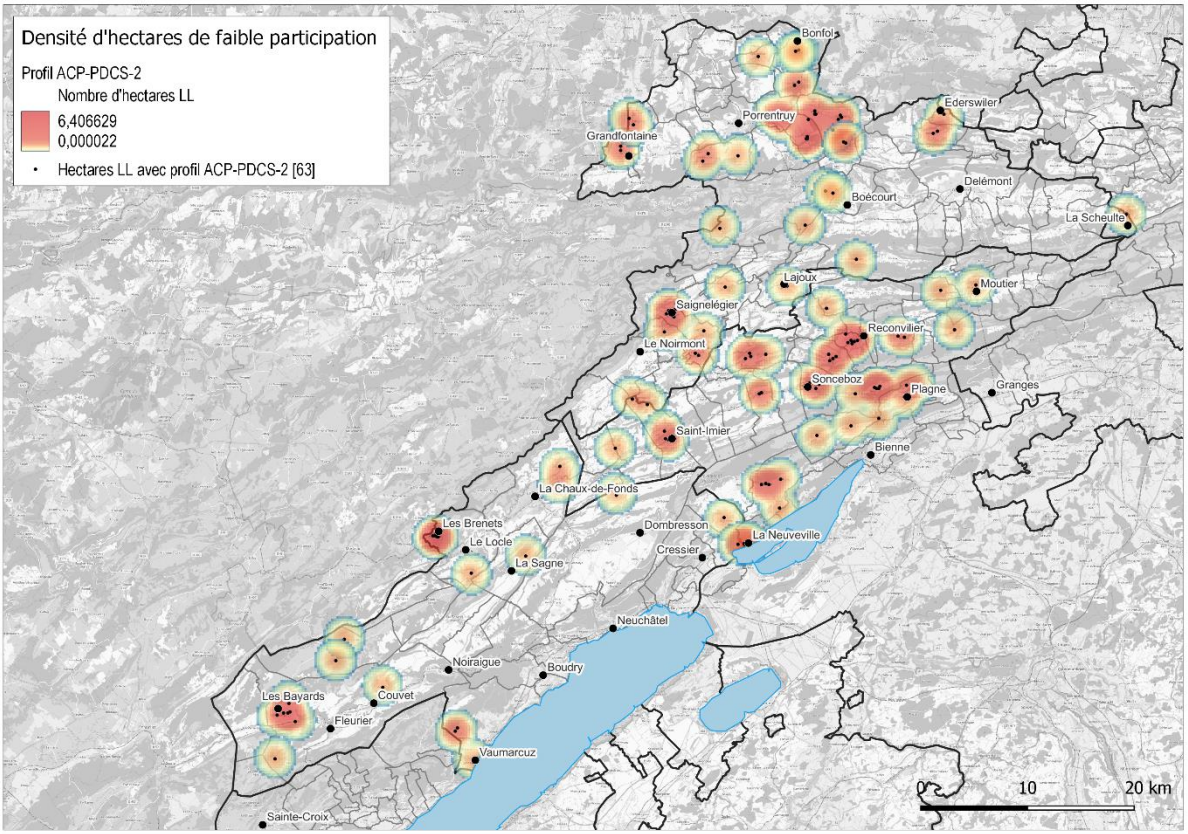
Annexe 6 – Contributions des variables explicatives sur les composantes principales (PDCC)

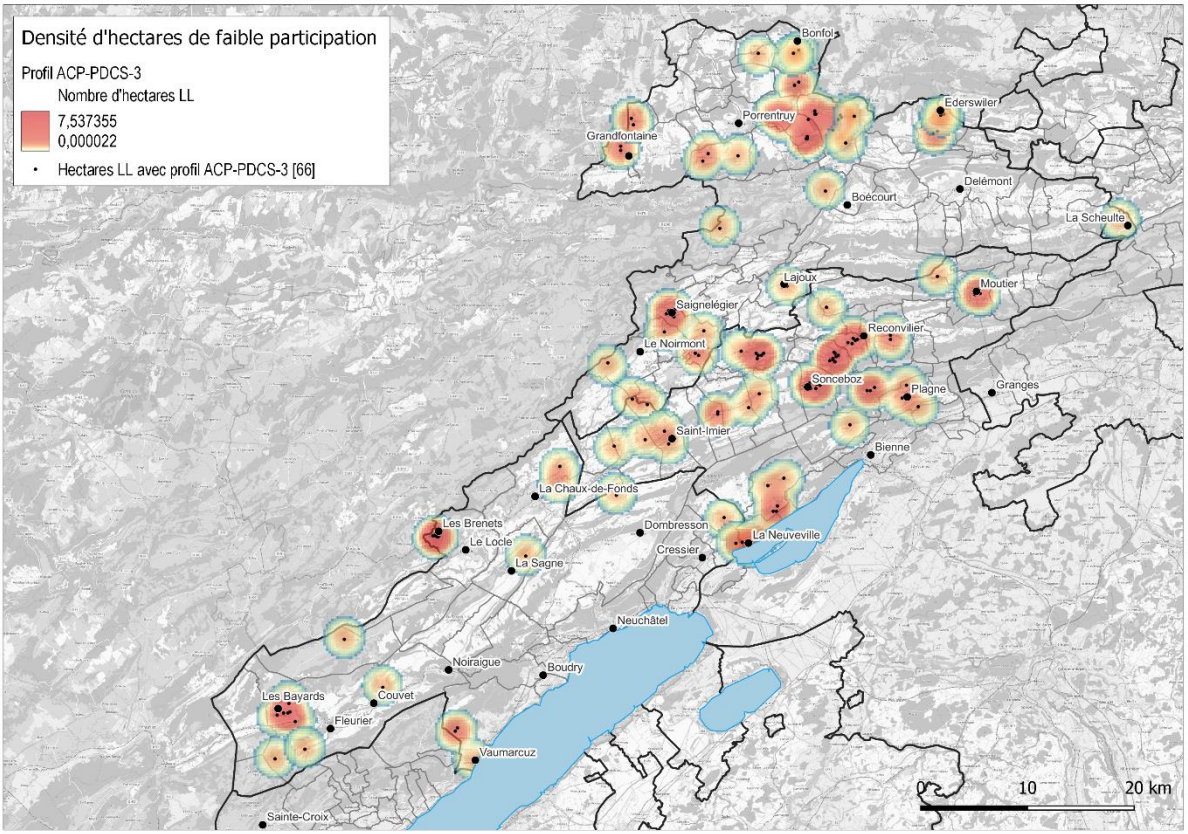


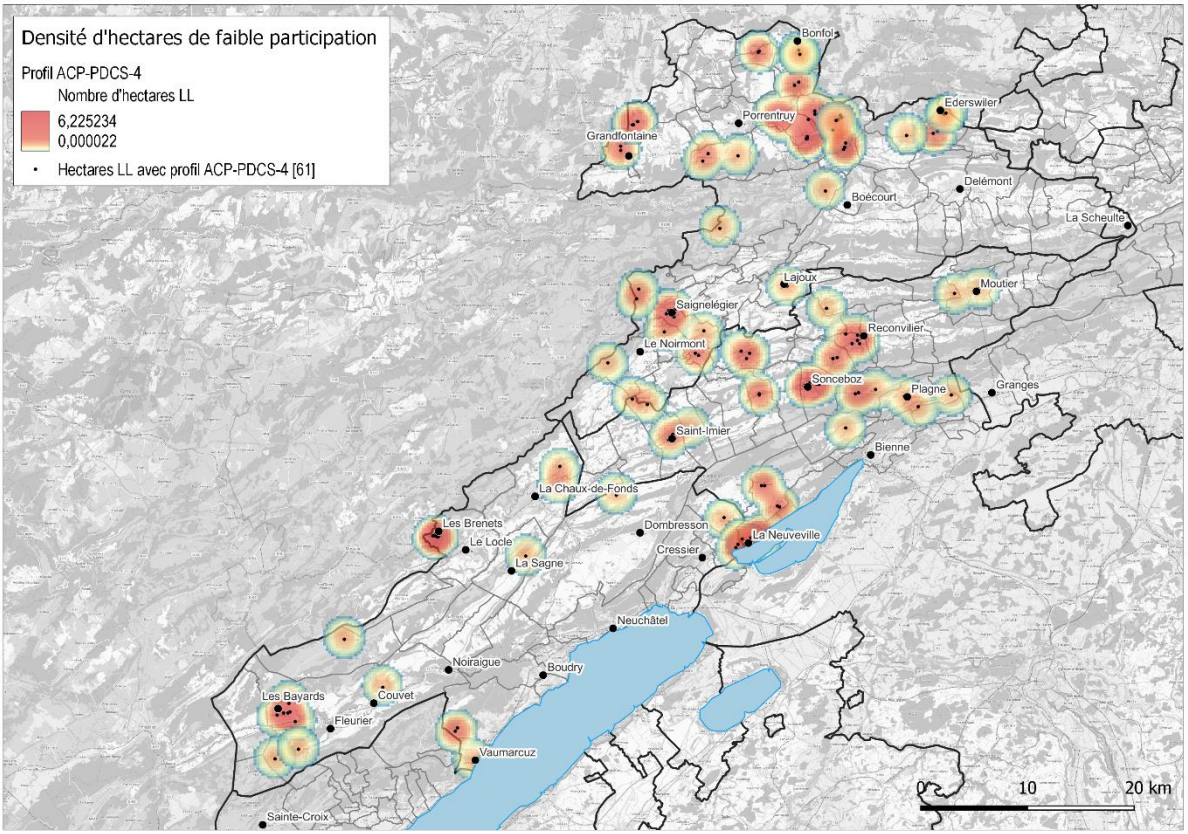
La description des variables (codebook) peut être trouvée à l'Annexe 2.

Annexe 7 – Répartition géographique des hectares avec un faible taux de participation et profil socio-économique, démographique, environnemental et culturel correspondant

Se référer à la table 5 qui contient la synthèse des quatre profils d'hectares interprétés sur la base des résultats de l'analyse en composantes principale dans le cadre du PDCS.

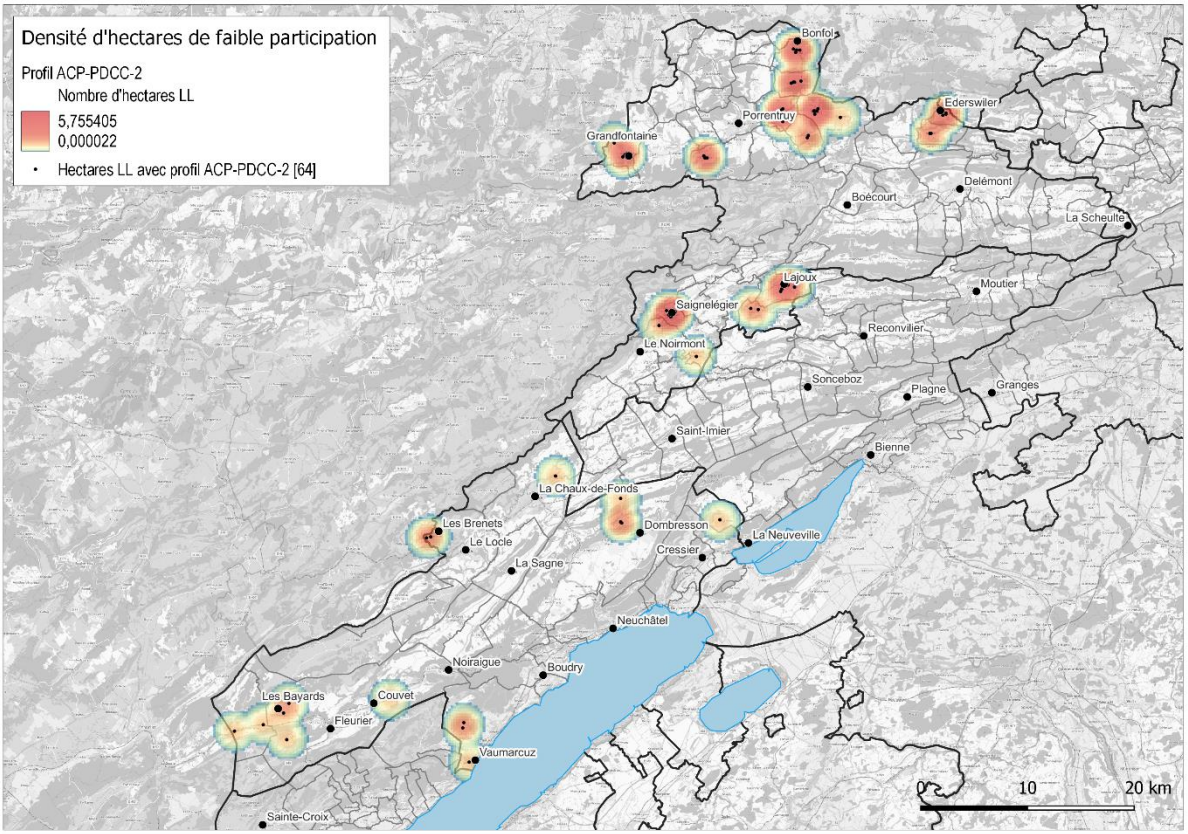


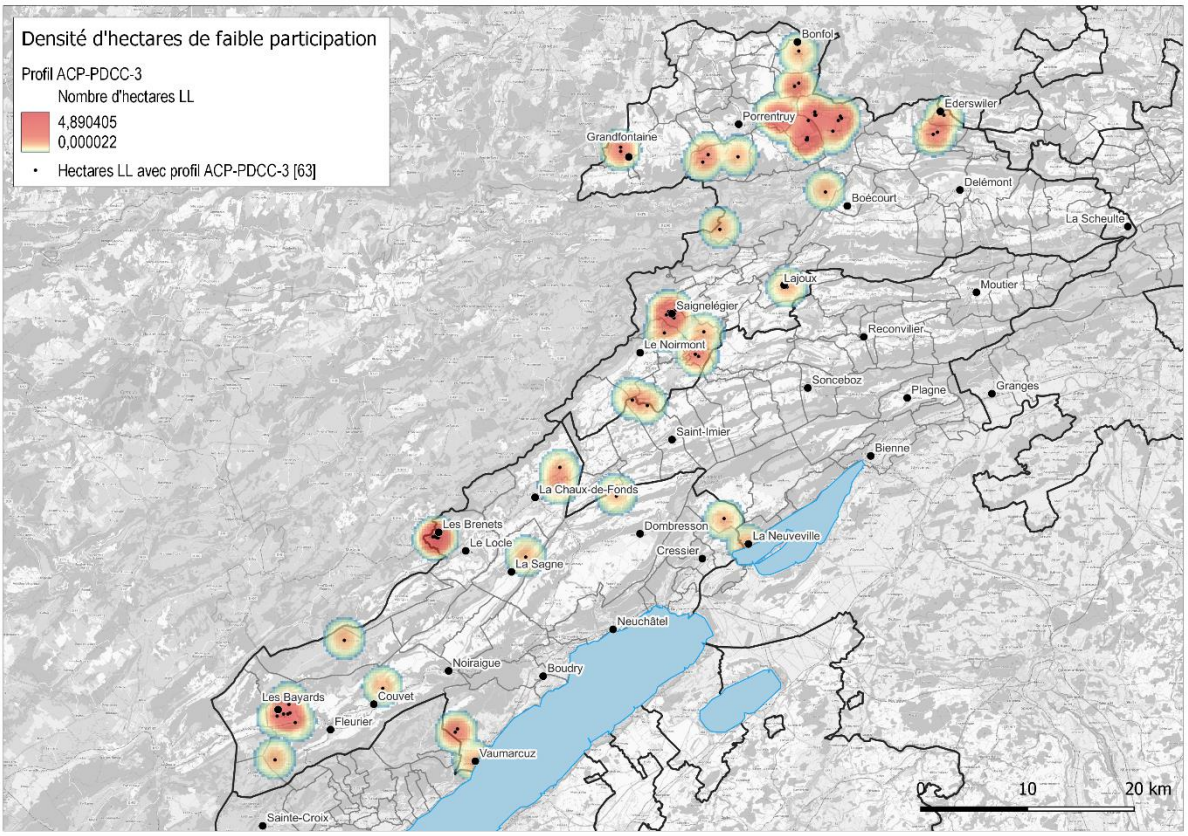


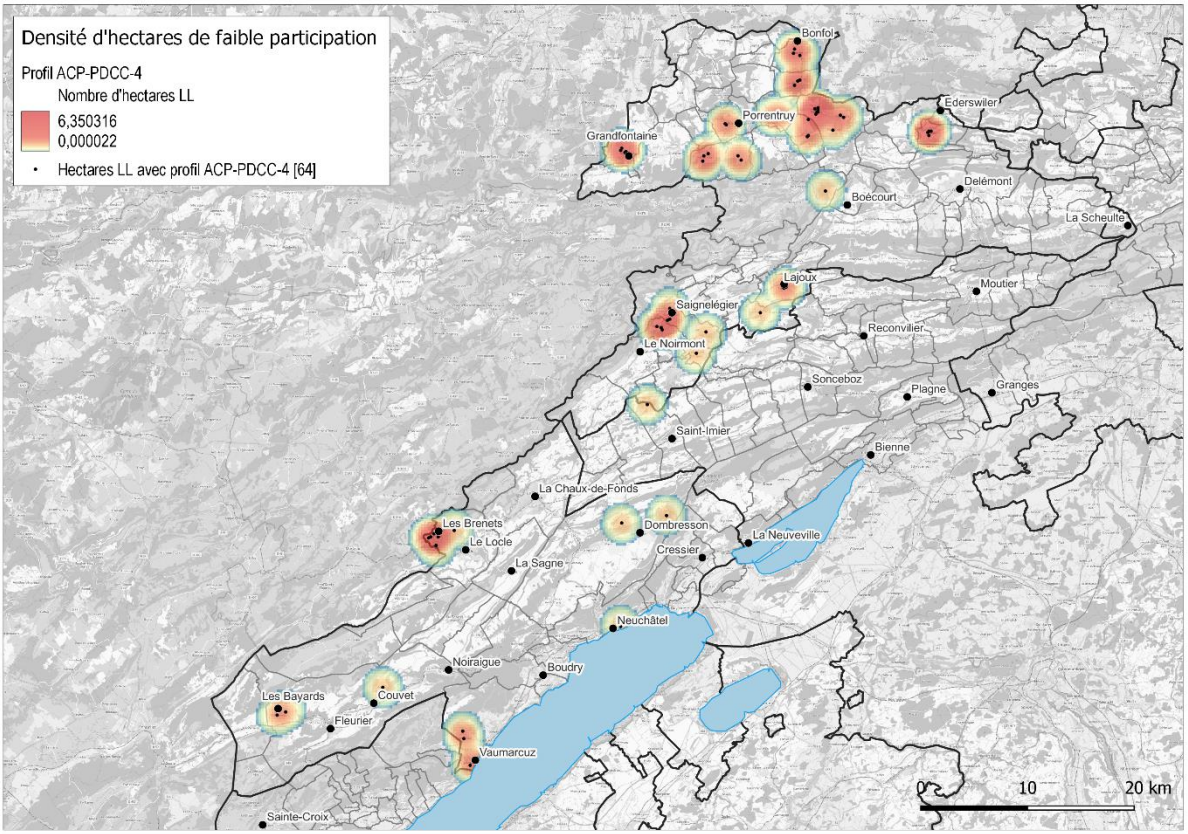

Densité d'hectares de faible participation
Profil ACP-PDCS-4
Nombre d'hectares LL
6,225234
0,000022
Hectares LL avec profil ACP-PDCS-4 [61]
Bonfol
Porrentruy
Ederswiler
Grandfontaine
Delémont
Boécourt
La Scheulte
Lajoux
Moutier
Saignelégier
Reconvilier
Le Noirmont
Sonceboz
Plagne
Granges
Saint-Imier
Bienne
La Chaux-de-Fonds
Les Brenets
Le Locle
La Sagne
Dombresson
Cressier
La Neuveville
Neuchâtel
Noiraigue
Boudry
Les Bayards
Couvet
Fleurier
Vaumarcuz
Sainte-Croix
0
10
20 km

Annexe 7 – Répartition géographique des hectares avec un faible taux de participation et profil socio-économique, démographique, environnemental et culturel correspondant

Se référer à la table 5 qui contient la synthèse des quatre profils d'hectares interprétés sur la base des résultats de l'analyse en composantes principale dans le cadre du PDCC.





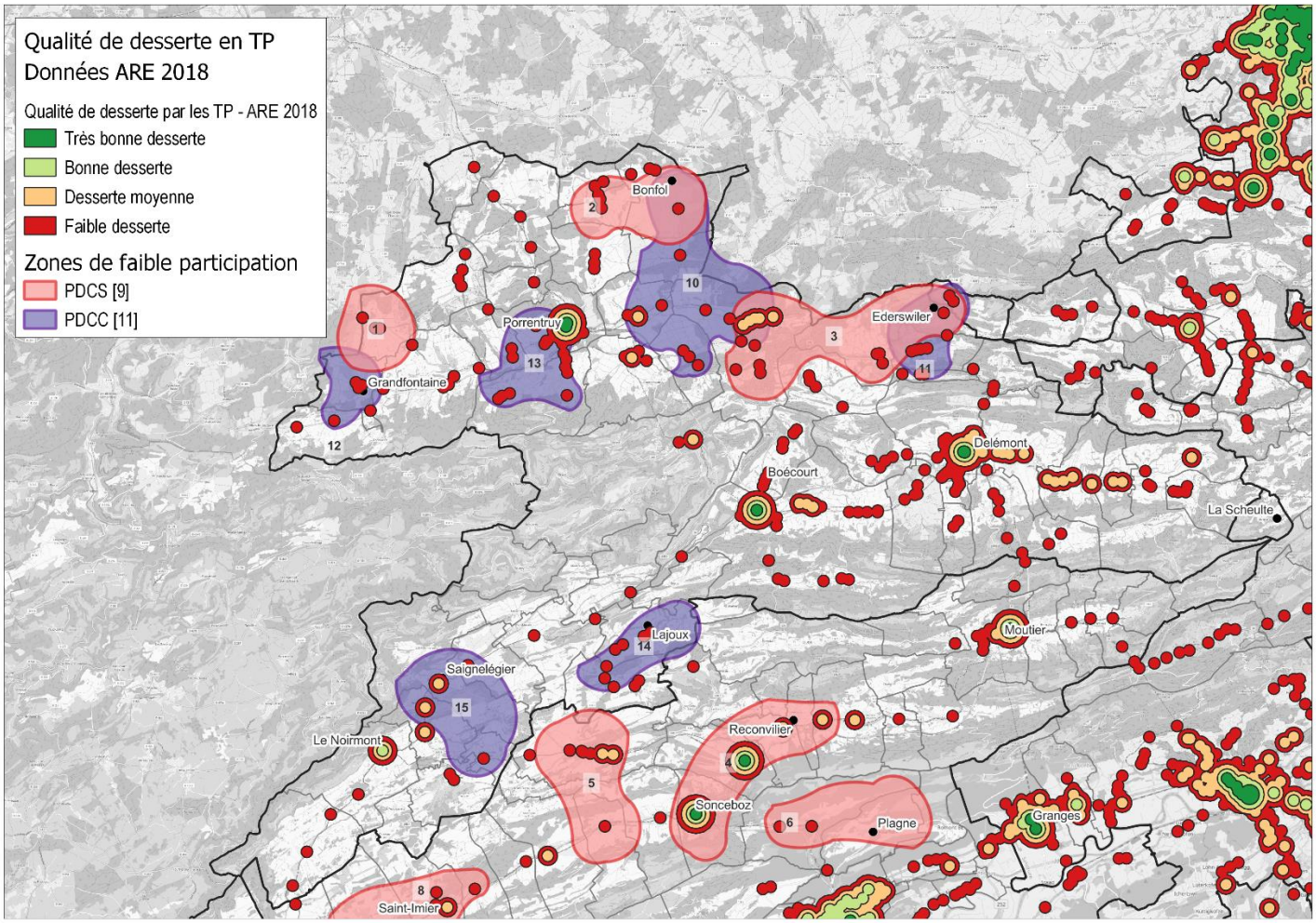

Densité d'hectares de faible participation
Profil ACP-PDCC-4
Nombre d'hectares LL
6,350316
0,000022
Hectares LL avec profil ACP-PDCC-4 [64]
Bonfol
Porrentruy
Ederswiler
Grandfontaine
Delémont
Boécourt
La Scheulte
Lajoux
Moutier
Saignelégier
Reconvilier
Le Noirmont
Sonceboz
Plagne
Granges
Saint-Imier
Bienne
La Chaux-de-Fonds
Les Brenets
Dombresson
Le Locle
Cressier
La Neuveville
La Sagne
Neuchâtel
Noiraigue
Boudry
Les Bayards
Couvet
Fleurier
Vaumarcuz
Sainte-Croix
0
10
20 km

Annexe 8 – Qualité de desserte en transports publics dans le canton de Jura en 2018

La qualité de la desserte en transports publics est évaluée chaque année par l'Office fédéral du développement territorial (ARE). Les niveaux de qualité de la desserte par les transports publics sont un indicateur essentiel pour évaluer la desserte par les transports publics. Le calcul des niveaux est automatisé, à partir des données de l'horaire électronique des entreprises suisses de transport (GTFS).

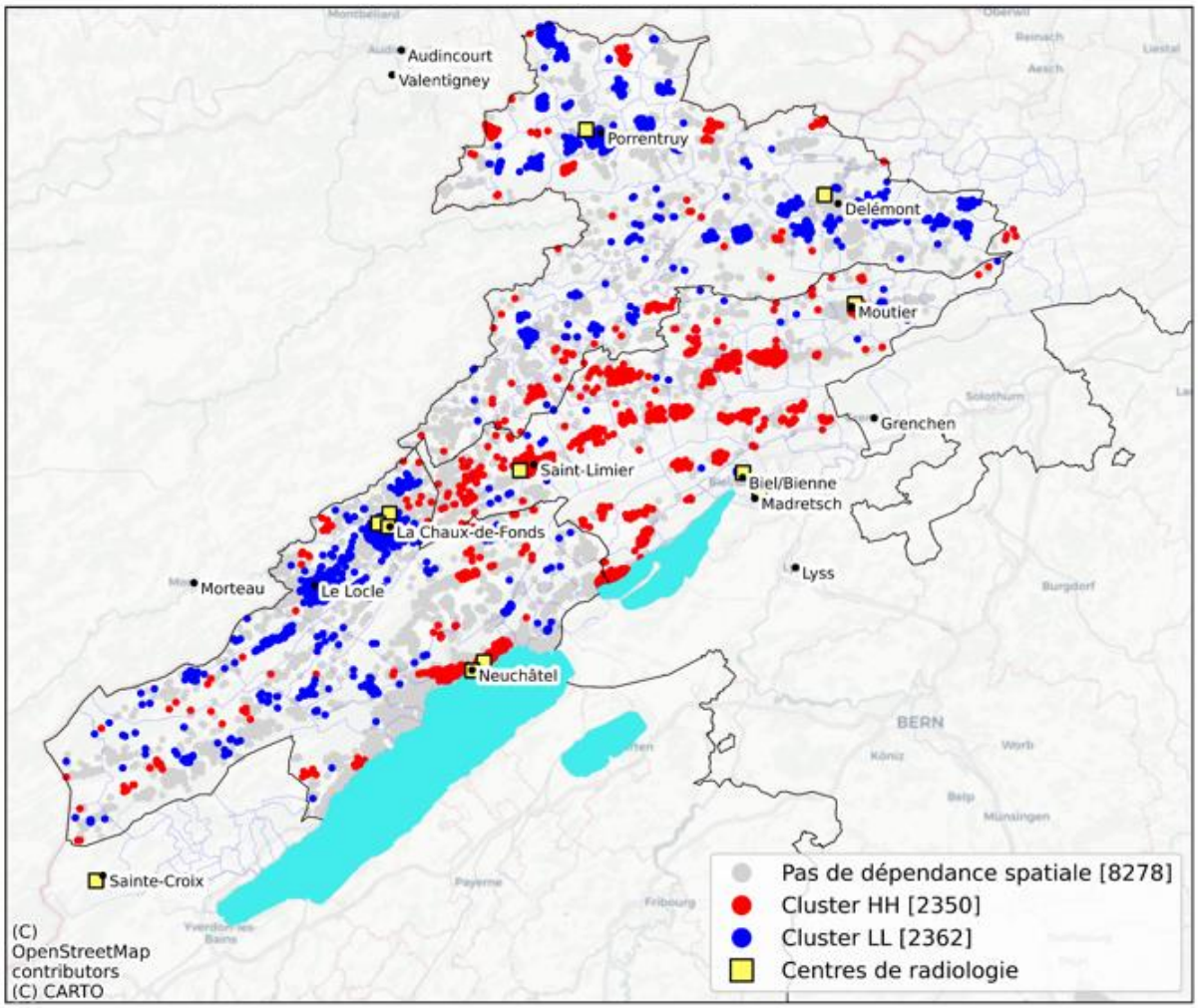
https://www.are.admin.ch/are/fr/home/mobilite/bases-et-donnees/desserte-en-suisse.html

Comme on peut le constater la desserte en TP est faible dans la plupart du canton, à l'exception des centres urbains.



La méthodologie appliquée pour évaluer la qualité de desserte figure dans le document suivant : https://www.are.admin.ch/dam/are/fr/dokumente/verkehr/oev-gueteklassen-berechnungsmethodikare.pdf.download.pdf/niveaux_de_qualitededesserteparlestp-methodologiedecalculare.pdf

Annexe 9 – Taux de rappel pour le Programme de Dépistage du Cancer du Sein (PDCS)

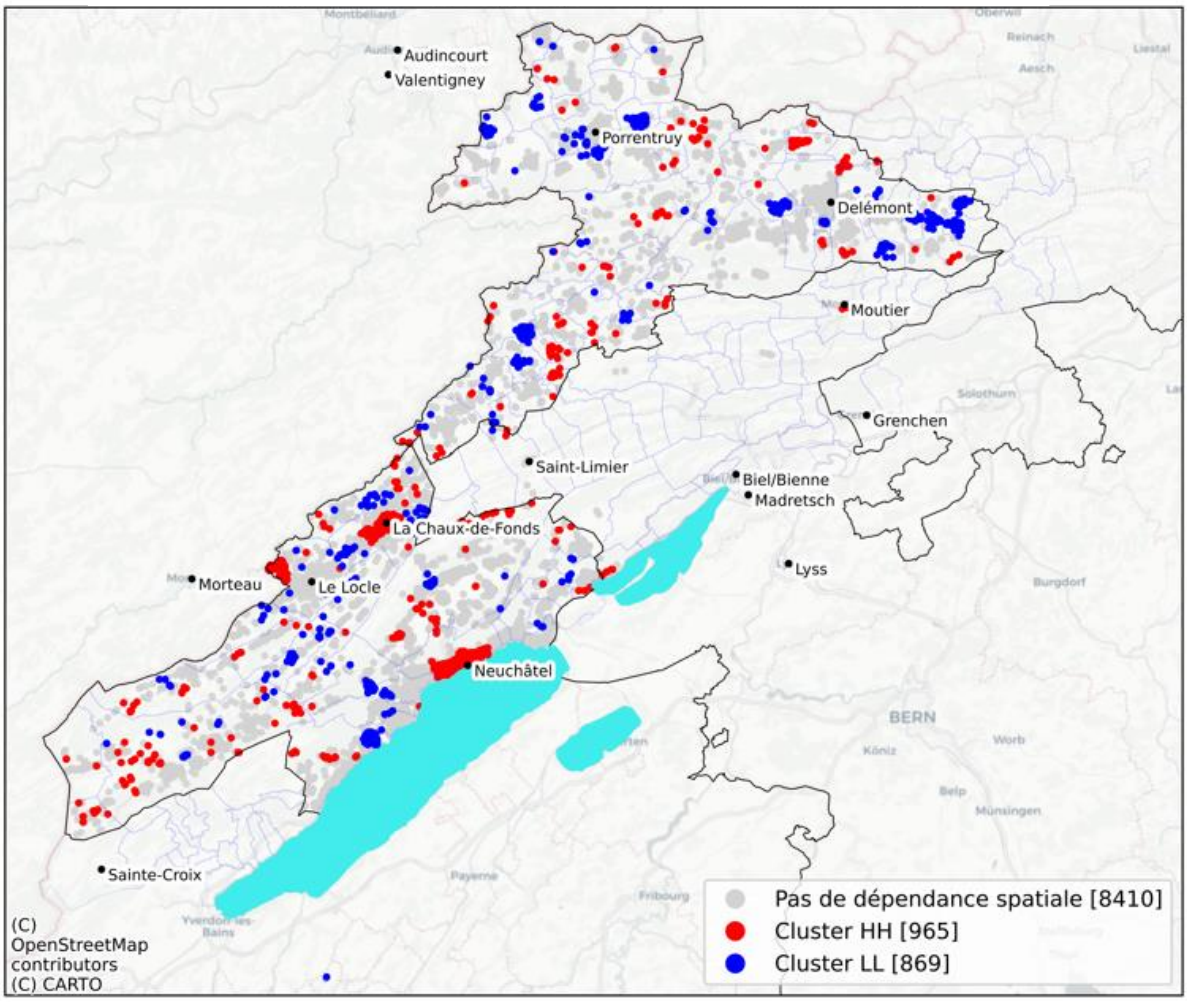


En rouge: taux de rappel significativement supérieur à la moyenne
En bleu: significativement inférieur à la moyenne
En gris: le lieu n'influence pas le taux de rappel (comportement aléatoire)

Moyenne générale du taux de rappel = 26.9%
Moyenne du taux de rappel dans les Hotspots (rouge) = 30%
Moyenne du taux de rappel dans les Coldspots (bleu) = 23.6%
Moyenne du taux de rappel dans les Hotspots du Jura bernois = 30.7%

De manière générale, le taux de rappel est élevé là où le taux de participation est faible (voir par exemple le Jura bernois) ou aléatoirement distribué. Par exemple, on peut noter le fort taux de rappel dans toute la zone urbaine autour de Neuchâtel, alors que le taux de participation est neutre dans l'espace géographique. Apparemment il faut déployer beaucoup d'efforts pour à Neuchâtel pour qu'une partie des femmes seulement ne participe.
Dans le Jura le taux de rappel est soit neutre soit faible.

Annexe 10 – Taux de rappel pour le Programme de Dépistage du Cancer du Colon (PDCC)



En rouge: taux de rappel significativement supérieur à la moyenne
En bleu: significativement inférieur à la moyenne
En gris: le lieu n'influence pas le taux de rappel (comportement aléatoire)

Moyenne générale du taux de rappel = 39.2%
Moyenne du taux de rappel dans les Hotspots (rouge) = 40.3%
Moyenne du taux de rappel dans les Coldspots (bleu) = 37.2%

On peut noter que contrairement au PDCS, le taux de rappel est important à La Chaux-de-Fond pour le PDCC. Le comportement est aléatoire au Locle alors que le taux de rappel était bas pour le PDCS. Neuchâtel a globalement le même comportement pour le deux programmes.