



## Mobilité des pendulaires EPFL – UNIL

Analyse spatialisée des résultats de l'enquête RUMBA

---

Alain Jarne, géographe-cartographe, CEAT

Martin Schuler, professeur, géographe, CEAT

Jean-Pierre Leyvraz, mathématicien, TRANSP-OR

avec la collaboration de Vincent Rossi, Quantis

Mars 2011





Communauté d'études pour l'aménagement du territoire

EPFL ENAC INTER CEAT • BP • Station 16 • 1015 Lausanne • tél. 021 693 41 65 • fax 021 693 41 54 • <http://ceat.epfl.ch>

37.153.09 – AJ-MS

## Mobilité des pendulaires EPFL – UNIL

Analyse spatialisée des résultats de l'enquête RUMBA

---

Avec la collaboration de



Février 2011

## *Remerciements*

Nous tenons à remercier ici Philippe Vollichard, responsable de la politique de développement durable sur le campus, pour son soutien engagé tout au long du projet, ainsi que Vincent Rossi, de la firme Quantis, spécialisée dans les analyses environnementales et bilans énergétiques, pour ses précieux conseils dans l'élaboration du bilan carbone. Nous remercions également Susana Limao pour la préparation des graphiques pour l'enquête de l'année 2010, Eric Dumusque et Sonia Lavadinho pour les échanges stimulants, ainsi que les professeurs Giuseppe Pini et Michel Bierlaire pour la relecture du manuscrit.

## *Impressum*

Référencement recommandé : JARNE Alain, SCHULER Martin, LEYVRAZ, Jean-Pierre, 2011, *Mobilité des pendulaires EPFL-UNIL. Analyse spatialisée des résultats de l'enquête Rumba*. Lausanne : CEAT, 80 p.

Mandant : CEAT-EPFL

Financement : Vice-Présidence Planification et Logistique de l'EPFL (VPPL-EPFL)

Equipe de projet : Alain Jarne et Martin Schuler, Communauté d'études pour l'aménagement du territoire (CEAT), et Jean-Pierre Leyvraz, Transport and Mobility Laboratory (TRANSP-OR), à la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit (ENAC) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Commande du document :

EPFL ENAC INTER CEAT

BP - Station 16

CH-1015 Lausanne

Tél. +41 (0)21 693 41 65 • fax +41 (0)21 693 41 54 • [secretariat.ceat@epfl.ch](mailto:secretariat.ceat@epfl.ch) • <http://ceat.epfl.ch>

## Préface

Les Hautes Ecoles lausannoises retrouvent aujourd'hui leur situation centrale au cœur de l'agglomération Lausanne-Morges en plein développement. Avec leur 25'000 étudiants et collaborateurs, elles deviennent la seconde plus grande ville du canton et insufflent un nouveau dynamisme à tout l'arc lémanique. Entreprises, collaborateurs et étudiants recherchent cet environnement créatif et prospère.

Pour assimiler cette formidable croissance, les hautes écoles lausannoises ont consenti avec leurs partenaires académiques et privés des efforts considérables afin de réaliser des infrastructures à la hauteur des défis actuels. Nouveaux bâtiments pour les Facultés d'Informatique et communications, des Sciences de la vie et des Géosciences, Rolex Learning Center pour les étudiants et le public, logements d'étudiants à proximité du campus, hôtels pour hôtes académiques et le projet de Centre de congrès sont venus avantageusement compléter le programme dans cette dernière décennie.

Depuis huit ans à l'EPFL et six ans à l'UNIL, des enquêtes annuelles de mobilité ont permis de progressivement mieux comprendre les habitudes et comportements des 25'000 pendulaires du campus. Elles ont également permis de constater l'impact des premières mesures de promotion de mobilité douce lancées au début des années 2000 et sanctionnées par le Prix Pro Vélo récompensant l'entreprise cyclophile 2009 par exemple. Elles ont encouragé les directions des deux établissements à renforcer leur politique en la matière, afin d'une part de respecter au plus près la loi sur la protection de l'air, et d'autre part de garantir un accès convivial au campus.

Pour affiner leurs stratégies, les Hautes Ecoles lausannoises ont souhaité analyser le réservoir de données que constituaient plusieurs années d'enquêtes cohérentes. L'équipe du professeur Martin Schuler a accepté de relever le défi et à mis en œuvre son expertise pour livrer une nouvelle représentation spatiale de la pendularité des hautes écoles. Les résultats sont intéressants. On réalise l'importance de l'impact du campus sur le logement et la mobilité dans l'agglomération. On découvre aussi la capacité de changement de cette population consciente de ses responsabilités environnementales, avec par exemple une progression de 4,5% de ses déplacements en vélo de 2007 à 2010.

On se prend enfin à rêver à la possibilité de maintenir, malgré la forte croissance annoncée dans la région, une qualité de vie exceptionnelle, grâce à des politiques volontaristes et coordonnées de promotion des mobilités durables. Les campus EPFL et UNIL entendent jouer un rôle exemplaire dans tous les aspects du développement durable, dont la pendularité est l'un des éléments les plus significatifs.

**Prof. Francis-Luc Perret**

Vice-président pour la Planification et la Logistique EPFL

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapitre 1 – La mobilité dans les deux Hautes Ecoles de Lausanne .....</b>           | <b>3</b>  |
| 1.1 Le contexte de l'enquête .....  | 3         |
| 1.2 L'enquête Rumba .....   | 4         |
| 1.2.1 Questionnaire .....   | 4         |
| 1.2.3 Participation .....   | 4         |
| 1.3 Les registres .....   | 5         |
| 1.3.1 Liens entre RUMBA et les registres .....  | 5         |
| 1.3.2 Divergences entre adresse administrative et lieu de départ des déplacements ..... | 6         |
| 1.4 Classes spatiales ou d'analyse créées .....   | 6         |
| 1.4.1 Régionalisation .....   | 6         |
| 1.4.2 Distances et temps de parcours .....  | 7         |
| 1.4.3 Classes de qualité de desserte .....  | 8         |
| 1.5 Description de la desserte TP .....   | 9         |
| 1.5.1 Etat actuel et évolution récentes .....   | 9         |
| 1.5.2 Changements prévus .....  | 11        |
| <b>Chapitre 2 – Résultats de Rumba .....</b>  | <b>13</b> |
| 2.1 Parts modales .....   | 13        |
| 2.2 Evolution des comportements avec l'âge .....  | 15        |
| <b>Chapitre 3 – Destinations .....</b>  | <b>18</b> |
| 3.1 Parts modales par destinations .....  | 18        |
| 3.2 Influence du rattachement institutionnel .....                                      | 23        |
| <b>Chapitre 4 – Le bassin des Hautes Ecoles .....</b>                                   | <b>28</b> |
| 4.1 Le bassin décrit par RUMBA .....  | 28        |
| 4.2 Le bassin EPFL décrit par les registres .....                                       | 33        |
| 4.2.1 La « mobilité du vendredi » .....   | 33        |
| 4.2.2 Structure du bassin EPFL .....  | 35        |
| 4.2.3 Evolution récente du bassin EPFL .....  | 37        |
| 4.2.4 Mobilité résidentielle .....  | 37        |
| 4.2.5 Géographie de la participation à l'enquête Rumba .....                            | 40        |
| 4.3 Parts modales .....   | 43        |
| 4.3.1 Redressement des parts modales .....  | 44        |
| 4.3.2 Analyse spatialisée des parts modales .....                                       | 45        |
| 4.4 Evolution régionalisée des parts modales .....                                      | 55        |
| <b>Chapitre 5 – Les trajets .....</b>   | <b>58</b> |
| 5.1 Distances parcourues par les différentes populations .....                          | 58        |
| 5.2 Evolution des distances parcourues selon le registre .....                          | 58        |
| 5.3 Modes selon les distances .....   | 60        |
| <b>Chapitre 6 – Transports collectifs : relation entre l'offre et la demande .....</b>  | <b>63</b> |
| <b>Chapitre 7 – Calcul du bilan carbone .....</b>                                       | <b>68</b> |
| 7.1 Calcul des parts kilométriques TIM/TC par régions .....                             | 68        |
| 7.2 Kilomètres parcourus, par région et par modes .....                                 | 69        |
| 7.3 Affinage des modes et pondération des étapes de trajets mixtes .....                | 72        |
| 7.4 Emissions par mode .....  | 74        |

## Chapitre 1 – La mobilité dans les deux Hautes Ecoles de Lausanne

### 1.1 Le contexte de l'enquête

Les deux Hautes Ecoles ont été construites, au début des années 1970, sur deux sites excentrés, hors de la ville de Lausanne et relativement difficilement accessibles pendant une vingtaine d'années, malgré l'organisation de bus directs à partir de la gare de Lausanne. Premièrement, les deux sites se trouvent localisés dans deux communes suburbaines, Ecublens et Chavannes-près-Renens et non pas sur le territoire de Lausanne. Deuxièmement, si les deux écoles sont situées à une distance de 4 ou 5 km seulement du centre de Lausanne, elles n'ont pas le caractère d'écoles urbaines telles que les universités de Genève, Fribourg ou Neuchâtel, mais davantage celui d'un campus, regroupant d'une manière concentrée presque l'ensemble des instituts et fonctions sur son site. Ces deux écoles sont, jusqu'à maintenant, relativement peu intégrées dans le tissu urbain local, celui de Lausanne et celui de l'Ouest lausannois. En Suisse, cette situation peut être comparée au campus du Höggerberg de l'ETHZ ou encore à celui l'Université de Zurich (Strickhof). Il faut compléter cette image par le constat que les deux campus ont été conçus selon des concepts urbanistiques et architecturaux très différents, une ville dense à trame régulière en ce qui concerne l'EPFL, une cité composée de bâtiments volumineux construits de manière espacée dans un parc pour l'UNIL. Ainsi, les densités et les distances internes sont comparables entre les deux sites, mais leur configuration est très différente.

Les deux sites sont desservis, depuis 1991 seulement, par le m1, avec quatre arrêts pour les deux Ecoles (UNIL-Dorigny, UNIL-Moulines, UNIL-Sorge, EPFL), sis au milieu de la ligne, à équidistance entre les gares de Lausanne-Flon et de Renens. Quatre bus complètent l'accès aux deux sites depuis Prilly, Denges, Morges et Mont-Goulin. Les deux Hautes Ecoles disposent d'une sortie d'autoroute sur un embranchement autoroutier urbain sans trafic lourd. La conception initiale de la desserte des sites se basait largement sur l'accès routier.

La gestion de la mobilité des employés et étudiants a acquis une importance majeure pour le fonctionnement des deux Hautes Ecoles de Lausanne. Avec l'enquête Rumba, effectuée pour la première fois en 2003 à l'EPFL et dès 2005 à l'UNIL, les responsables disposent d'un outil précieux et à des intervalles réguliers pour le suivi de l'évolution du comportement de mobilité pendulaire de la population des deux sites. Elle comprend des questions sur l'utilisation des moyens de transport, le moment des déplacements et les lieux de transbordement pour ceux qui arrivent en train. Pendant de longues années, l'enquête Rumba a été organisée par Panos Tzieropoulos, ingénieur en transports, et Jean-Pierre Leyvraz, mathématicien, qui ont également réalisé l'analyse standard. Par contre, un dépouillement orienté clairement sur la spatialité des flux n'a jamais pu être entrepris jusqu'ici.

Dans le cadre des travaux pour le plan de mobilité conjoint UNIL-EPFL, la CEAT a été mandatée pour réaliser une recherche approfondie des résultats RUMBA en différenciant la lecture spatiale et en intégrant une vision diachronique. En outre, il a été possible de faire recours aux sources historiques et actuelles des registres des employés et des étudiants, ce qui a non seulement permis d'évaluer la représentativité des résultats de Rumba à différents moments, mais de dresser l'évolution des effectifs de la population des sites au cours des dernières années – une période particulièrement dynamique en ce qui concerne les effectifs et l'accroissement de la mobilité. Ainsi, ce rapport donne une image de la prégnance spatiale de deux employeurs majeurs dans l'Ouest lausannois et surtout de deux sites de formation importants situés au cœur du canton de Vaud et de la Suisse romande. Le rapport montre à quel point des différences peuvent être observées entre la mobilité des pendulaires des deux Ecoles, des membres des différentes facultés, mais surtout selon le statut, l'âge et le genre des personnes mobiles. L'approche temporelle montrera l'apparition des nouvelles formes de mobilité au cours du temps, ce qui permet en partie d'évaluer les effets des mesures de politique en matière de mobilité prises dans le passé et d'esquisser des pistes pour la formulation des politiques futures.

La répartition modale de la population des deux sites reflète la double volonté politique de permettre aux utilisateurs le choix entre les différentes formes de mobilité en offrant des dessertes convenables compte tenu des sites. **En effet, en 2010, 56% des répondants ont indiqué prendre les transports publics pour se rendre à leur lieu de travail ou d'étude. 21% prennent la voiture (plus 1% la moto), tandis que 22% choisissent une forme de mobilité douce (6% à pied, 15% à vélo) pour un trajet menant sur l'un des deux sites.**

## 1.2 L'enquête Rumba

### 1.2.1 Questionnaire

Le but de ces enquêtes périodiques est d'observer la structure et l'évolution des pratiques de la mobilité des membres des deux Hautes écoles lausannoises, UNIL et EPFL. Le questionnaire – qui parvient par e-mail à tous les étudiants et aux membres du personnel des deux institutions – contient les questions suivantes :

- Lieu de départ habituel (pas forcément le domicile légal)
- Fréquence journalière / hebdomadaire des déplacements
- Lieu d'arrivée (bâtiment)
- Heures de la première arrivée et du dernier départ de la journée
- Modes de transports utilisés, si plusieurs, leur ordre
- Automobilistes : conducteur, passager ou covoiturage
- Voiture à disposition ou non
- Pour les usagers du train, la dernière gare

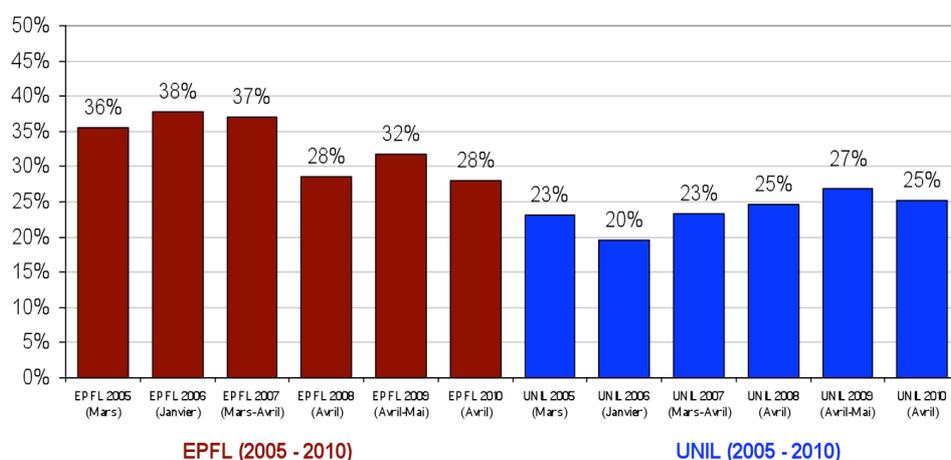
La première édition de l'enquête a été réalisée à l'EPFL en 2003 sous l'impulsion du LITEP (Laboratoire d'Intermodalité, des Transports et de Planification) dans le cadre du projet Rumba de la Confédération. Dès 2005, l'UNIL a rejoint le mouvement et depuis, les enquêtes ont lieu chaque année, la dernière en avril 2010. La présente étude considère les enquêtes de 2005 à 2010, mais approfondit en particulier les résultats de 2009 (disponibles dès le début de l'étude).

Les résultats sont analysés chaque année par le LITEP selon une grille identique permettant de mettre en valeur en particulier l'évolution dans le temps des différents indicateurs. Tous ces résultats sont à disposition sur le site de l'Observatoire de la mobilité du LITEP (<http://litep.epfl.ch/page-15350-fr.html>). L'apport de la présente étude est principalement lié à la spatialisation de l'information.

### 1.2.3 Participation

Lors de la première enquête Rumba effectuée à l'EPFL en mai/juin 2003, le taux de réponse avait atteint 23% ; en décembre de la même année, lors du 2<sup>e</sup> tour, le score était monté à 31%, puis à 33% l'année suivante. Les exercices en hiver/printemps des années suivantes (2005 à 2007) ont connu les succès les plus forts avec des participations de 36%, 38% et 37%. En avril 2008, une chute très sensible à 28% a dû être enregistrée, suivie par une hausse à 32% en 2009 et un retour à 28% en 2010. Dans l'ensemble, la participation à cette enquête s'est avérée élevée. La perte nette des trois dernières années par rapport au succès de la période précédente est à imputer à un suivi moins strict, étant donné que les organisateurs n'ont plus envoyé de rappels afin d'augmenter l'engagement.

#### Taux de réponse



Graphique 1.1 : taux de participation aux enquêtes Rumba 2005-2010.

En ce qui concerne les sous-groupes majeurs de la population de l'EPFL, on observe un plus fort engagement de la part des employés à remplir le questionnaire (autour de 41% en moyenne des années 2005-2010) que des étudiants (20% seulement). A l'intérieur de chaque ensemble, les femmes participent légèrement davantage (42 versus 40% parmi les employé(e)s, 22 versus 17% parmi les étudiant(e)s). Ces différences entre groupes restent assez stables sur la durée.

Quant à la population de l'UNIL, son niveau de participation au début des enquêtes (qui ont commencé en 2005) a été identique à celui de l'EPFL lors de leur première enquête (23%). Par la suite, une diminution à 20% a été observée en 2006, suivi par une augmentation faible mais régulière pour atteindre 27% en 2009, puis 25% en 2010. Ainsi, la différence de la participation entre les membres des deux écoles est devenue presque insignifiante lors du dernier exercice en 2010 (28 versus 25%). Pourtant, pour les calculs qui portent sur la moyenne des six années, le niveau de l'EPFL est clairement plus élevé que celui de l'UNIL (32,9% et 23,8%).

Parmi la population de l'UNIL, les sous-groupes montrent les mêmes variations par rapport à la moyenne qu'à l'EPFL : un plus fort taux de participation pour les femmes que pour les hommes (d'environ 3 à 5% par groupe), et une participation nettement plus élevée pour les employé(e)s par rapport aux étudiant(e)s. Cette différence va du simple au double pour la population de l'Université et est de l'ordre de 1,5 pour celle du Poly. Ainsi, les employés de l'UNIL participaient, en 2010, même davantage à l'enquête que ceux de l'EPFL.

Des taux de réponses d'un tiers (EPFL) ou d'un quart (UNIL) de leurs membres sont des scores honorables, voire considérables, si on les compare à bien d'autres enquêtes organisées par internet. L'ancrage sur la durée, la légèreté du questionnaire et l'intérêt du public pour la thématique (et peut-être pour ses mesures consécutives) expliquent ce succès. Pourtant, des critiques se sont élevées supposant un biais structurel dans la participation. L'hypothèse de cette critique postule que les adeptes des transports publics seraient surreprésentés parmi les répondants et que les utilisateurs de la voiture voient moins la nécessité de participer. Dans ce chapitre 2, les chiffres obtenus par l'enquête sont interprétés sans tenir compte d'éventuels biais. Ces chiffres sont redressés sur la totalité des effectifs de chaque année. Mais par la suite, dans le chapitre 4.3, nous proposons une série de tests afin de trouver une réponse scientifique à cette hypothèse.

### 1.3 Les registres

Depuis l'an 2005, chaque enquête Rumba s'est adressée à l'ensemble de la population des deux universités. Cette population est définie selon les inscriptions dans les registres du service du personnel et des services académiques. La population estudiantine est composée des inscrits aux cours bachelor et master, des étudiants en échange inter-universitaire (Erasmus) ainsi que des stagiaires. Il ne s'agit donc pas uniquement d'étudiants engagés à plein temps dans leurs études. Ne sont pas comptés parmi les étudiants ceux en post-formation ou en école doctorale. Manquent bien sûr aussi les étudiants qui suivent des cours d'été – mais de toute façon, l'enquête Rumba s'est toujours faite au milieu du semestre.

Le groupe des employés est composé des professeurs, des professeurs invités, ainsi que des membres du corps intermédiaire tels que les collaborateurs scientifiques, les assistants et les doctorants. En font également partie les employés techniques et administratifs.

L'enquête Rumba s'est adressée aux personnes engagées par les deux Hautes Ecoles et aux étudiants sur les sites d'Ecublens et de Dorigny. Quant aux personnes qui travaillent sur des sites autres (ETH et institutions annexes, Microtechnologie à Neuchâtel, ISREC à Vennes), elles ont également reçu le questionnaire, mais ont été exclues des traitements.

#### 1.3.1 Liens entre Rumba et les registres

Le lien entre les résultats de Rumba et les données des registres administratifs est pratiquement possible, mais strictement limité pour des questions de protection des données. Depuis le début de l'enquête, ce lien a été fait pour obtenir systématiquement un certain nombre d'informations de cadrage sur les personnes répondant à l'enquête (pour effectuer des redressements, connaître les taux de participation, et produire différentes analyses). Ces informations sont :

- Statut (étudiant / employé) ;
- Sexe ;
- Tranche d'âge (-18, 18-20, tranches quinquennales jusqu'à 65 ans) ;
- Catégorie (étudiant, postgrade, doctorant, apprenti, assistant, collaborateur technique, administratif ou scientifique, professeur) ;
- Pour les étudiants : les sections, semestre et présence (présent, en stage, en congé) ;

- Pour les employés : l'unité et le taux d'occupation.

Pour les besoins de cette étude, nous avons obtenu les adresses (npa et localité) du personnel EPFL aux dates des enquêtes de 2003 à 2010, avec code individuel (sciper) rendant possible de tracer la mobilité résidentielle, mais sans le code hexadécimal permettant de les rattacher aux résultats de Rumba. Pour les étudiants EPFL, nous disposons des adresses du domicile légal (npa et localité) avec le code Rumba pour 2009 et 2010, mais sans le code individuel permettant de suivre les individus dans le temps. Ces données sont partielles (en raison aussi des règles de confidentialité qui veulent qu'on ne puisse pas identifier un individu ayant participé à l'enquête), mais néanmoins, elles conduisent aux exploitations suivantes :

- comprendre la géographie de la participation, et donc la structure de certains biais de l'enquête ;
- en particulier, se faire une image des différences entre le domicile administratif et le lieu réel de départ (lieu de résidence du week-end versus lieu de résidence de la semaine) ;
- se faire une idée complémentaire de la taille du bassin, et extrapoler de manière plus nuancée les résultats de Rumba à l'ensemble de la population ;
- suivre la mobilité résidentielle ;
- suivre l'évolution du bassin de recrutement.

Par contre, il n'est pas possible d'étudier les changements de choix modal par exemple, puisqu'on ne peut à la fois relier les données administratives aux résultats de l'enquête et suivre les individus dans le temps grâce au code individuel présent dans les registres.

### 1.3.2 Divergences entre adresse administrative et lieu de départ des déplacements

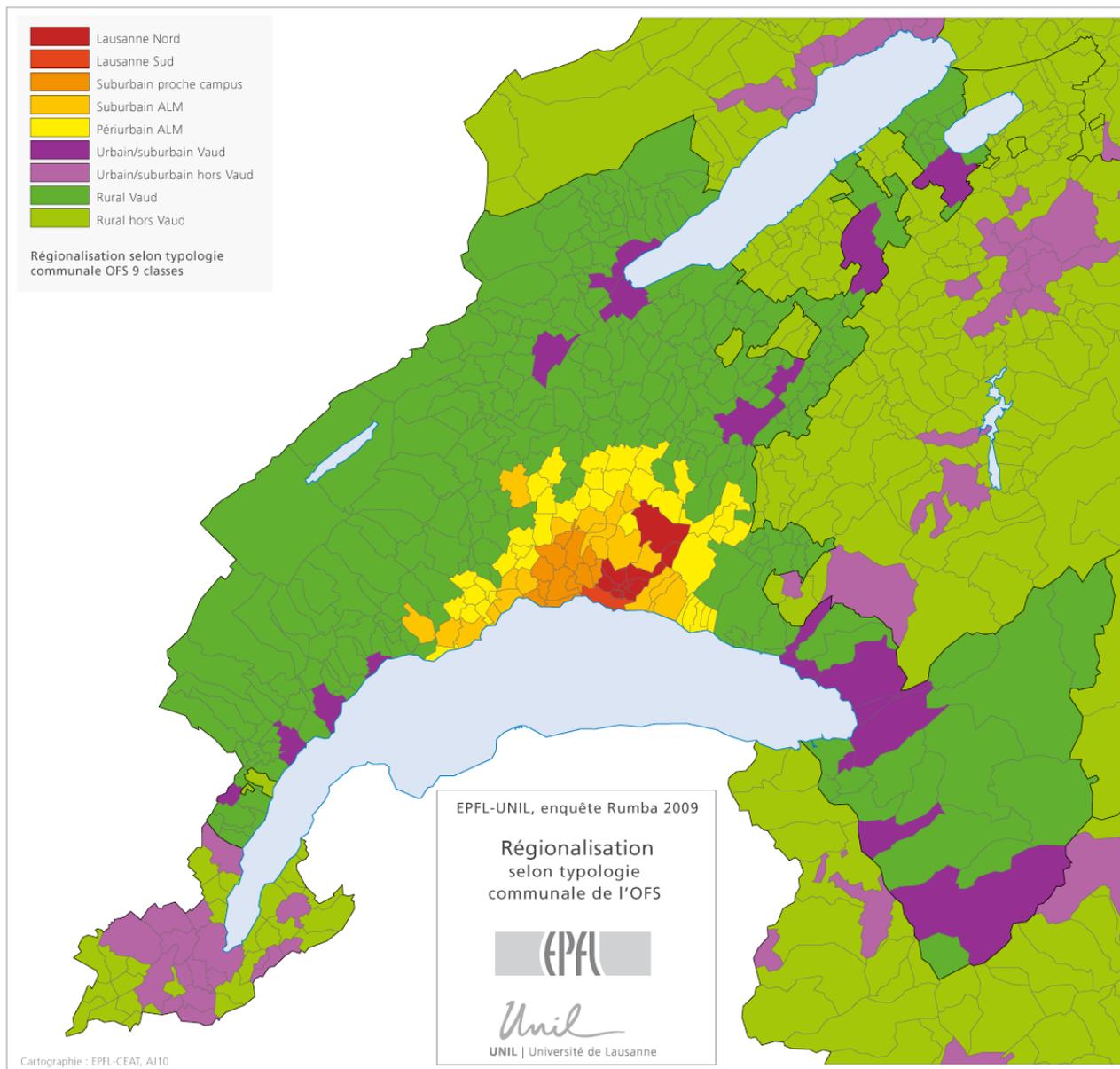
Le phénomène est bien connu, mais difficilement mesurable : l'adresse figurant dans les registres administratifs ne correspond souvent pas au lieu de départ véritable des trajets quotidiens. C'est particulièrement vrai pour les étudiants en provenance de cantons voisins ou de France voisine, pour qui la distance de la résidence familiale au lieu d'étude justifie une location ou collocation à proximité du campus. Ce type de phénomène n'est pas sans impact sur la mise en œuvre de certaines mesures figurant au programme d'un plan de mobilité, comme les restrictions de stationnement conditionnées par le lieu de domicile.

La comparaison du domicile inscrit au registre et de la réponse à la première question de l'enquête Rumba (« Pour venir à l'EPFL, vous êtes parti(e) de... ») donne une idée de la structure et de l'ampleur du phénomène. Cette comparaison a été faite pour les étudiants EPFL ayant répondu à l'enquête d'avril 2009. Au total, 1326 étudiants sur les 4'146 présents (total : 5077, dont 931 en congé, en stage, ou sans information) à ce moment ont répondu (32%). Pour 1312, on dispose des deux adresses. Au niveau du NPA, on observe une divergence dans 268 cas (20%). On présente au chapitre 4.2.1 les enseignements tirés de ces divergences.

## 1.4 Classes spatiales ou d'analyse créées

### 1.4.1 Régionalisation

Une régionalisation a été élaborée, de sorte à disposer d'unités statistiquement pertinentes (l'information est insuffisante au niveau désagrégé) et structurellement appropriée. Nous nous sommes appuyés essentiellement sur la typologie des communes suisses en 9 classes (OFS, 2000) et sur la distance au campus. Ainsi les premières catégories regroupent-elles les unités situées à l'intérieur du périmètre de l'agglomération, distinguant a) le centre Lausanne, divisé en « Lausanne sud » et « Lausanne centre et nord » en raison de différences importantes observées (choix résidentiels, choix modaux) ; b) les communes suburbaines voisines de l'EPFL (choix modaux spécifiques) ; c) les autres communes suburbaines de l'agglomération Lausanne-Morges (ci-après ALM) et Morges ; d) les communes périurbaines de l'ALM. Au total, ces communes de l'agglomération accueillent une septantaine de pourcents de la population du campus. A l'extérieur, on a distingué les communes urbaines (bonne desserte) des autres, selon qu'elles sont situées à l'intérieur ou hors du canton. Les frontaliers forment une catégorie à part (effectif minime, de l'ordre du pourcent).



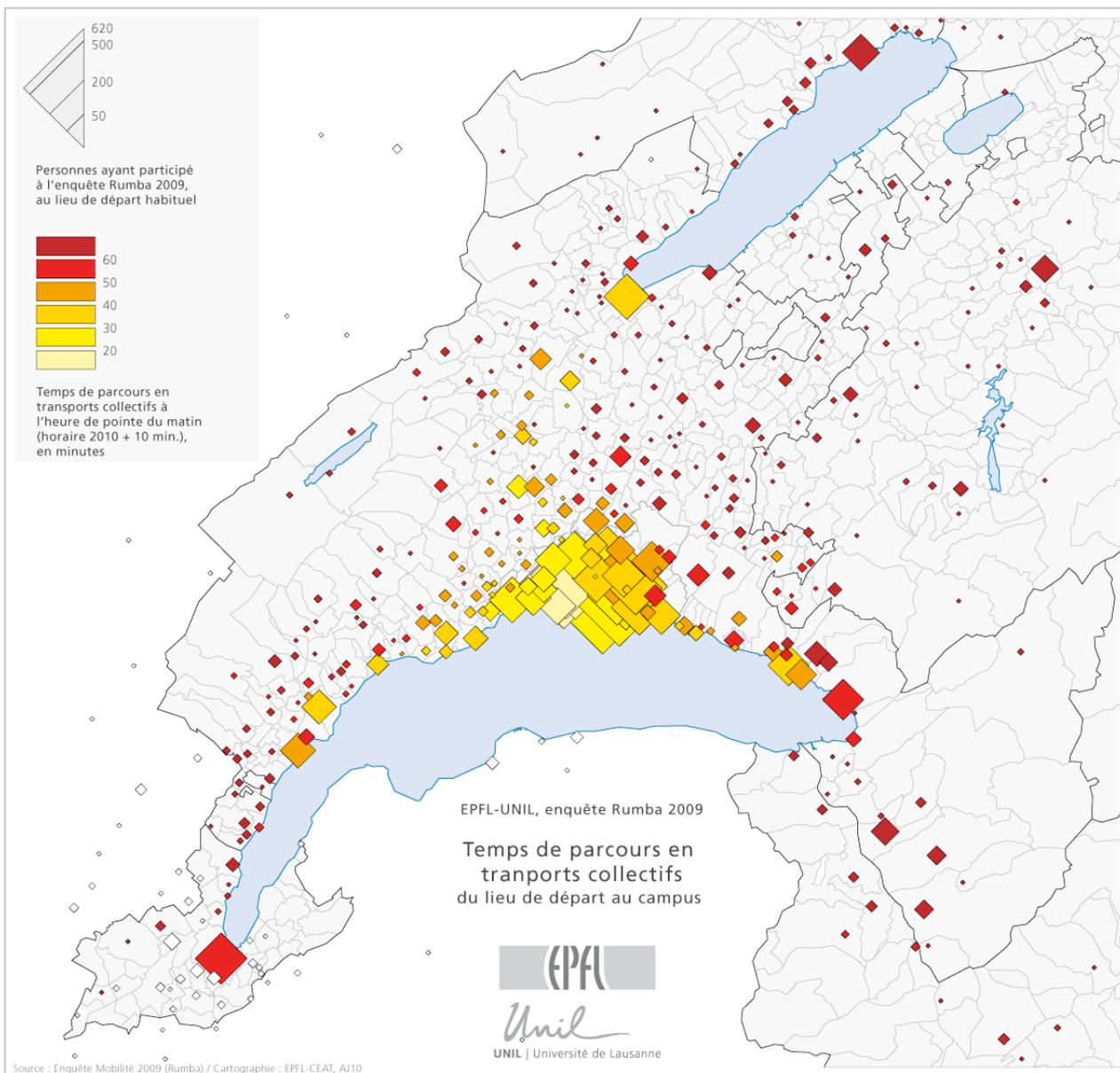
Carte 1.1 : attribution des communes/npa aux différents types utilisés dans l'analyse.

### 1.4.2 Distances et temps de parcours

Les distances considérées en général sont de simples distances à vol d'oiseau entre le centre de gravité (des points adresses) d'une commune/npa et le campus. Au vu de la densité des réseaux – routier du moins –, les distorsions sont sans doute faibles par rapport aux distances physiques « réelles ». On peut considérer qu'en général, il y a un rapport de 1.3 entre les deux.

Par contre, sont proposées dans le chapitre 6 quelques analyses intégrant les contraintes d'accessibilité propres à chaque site et aux deux modes de transport que sont transports collectifs et transports individuels motorisés (calculs de distance-temps). Pour les transports collectifs, on a considéré le temps de parcours minimum à l'heure de pointe du matin (entre 6h00 et 8h00 environ) entre la station principale de la commune/npa (on ne connaît pas l'adresse exacte) et le campus, ce d'après l'indicateur officiel. A ce temps, on ajoute 10 minutes censées correspondre au temps nécessaire pour se rendre à pied à l'arrêt le plus proche.

Pour les temps de parcours en TIM, les valeurs sont fournies par la société MicroGis d'après un modèle intégrant le réseau routier et ses frictions (limitations de vitesse, surcharges de trafic, etc.). Dans les deux cas, la précision est limitée, en particulier pour les faibles distances.



Carte 1.2 : temps de parcours en TC à l'heure de pointe pour les origines déclarées dans Rumba 2009

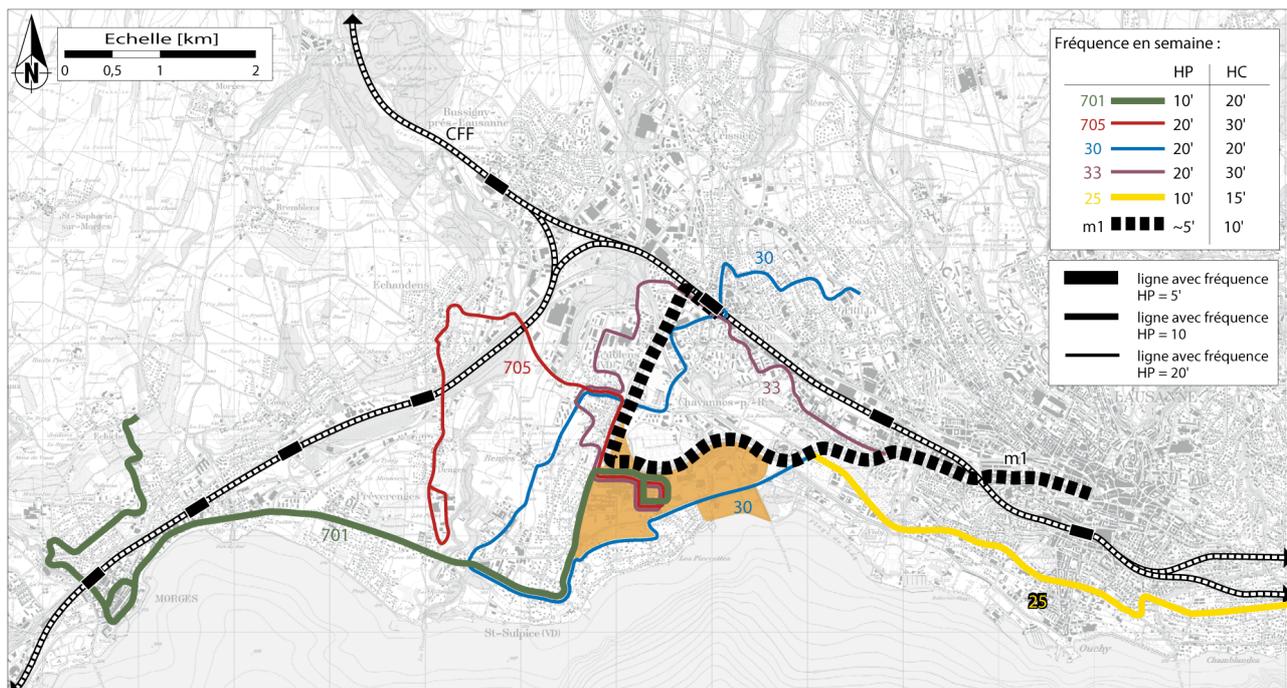
### 1.4.3 Classes de qualité de desserte

La qualité de desserte est un indicateur intéressant en particulier pour décrire l'adéquation d'un réseau de transports publics avec la distribution spatiale de la population et des emplois. Il se base sur une typologie des lignes, un calcul de la fréquence des courses et sur la notion de distance à l'arrêt. Or nous ne disposons pas de la localisation à l'adresse. De plus, un tel indicateur ne décrit pas l'accessibilité. Nous ne décrivons et n'utilisons donc une telle mesure que dans le chapitre 6 (comparaison offre-demande, agrégée au niveau communal).

## 1.5 Description de la desserte TP

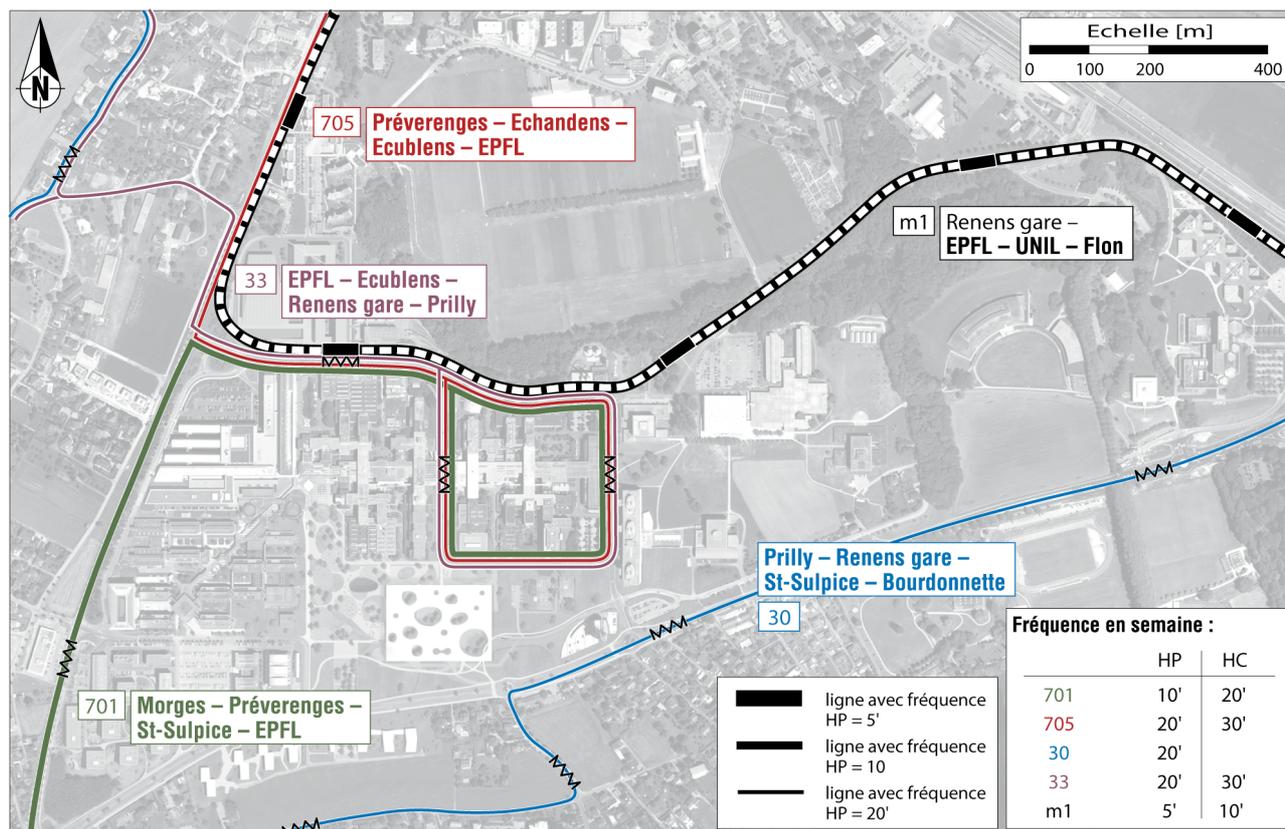
### 1.5.1 Etat actuel et évolution récentes

La desserte de proximité (lignes directes vers le campus) est assurée par le m1, qui dessert Renens, l'Avenue du Tir-Fédéral, l'EPFL, l'UNIL, la Bourdonnette, Malley, l'avenue de Provence et le quartier du Flon, les lignes 701 (Echichens-Morges-Préverenges-Saint-Sulpice-EPFL) et 705 (Denges-Echandens-Ecublens-EPFL) des MBC (anciennement lignes 1 et 5), ainsi que les lignes 30 (Prilly-Renens-Chavannes-Ecublens-Renges-Saint-Sulpice-EPFL-UNIL-Bourdonnette) et 33 (Mont-Goulin-Prilly-Malley-Renens-Ecublens-EPFL) des TL.



Carte 1.3 : offre TC en 2010, lignes desservant directement le campus (source : TRANSITEC, plan de mobilité EPFL-UNIL, juin 2010. Le plan contient une petite erreur : la ligne 33 va en fait jusqu'à Mont-Goulin, via Prilly).

La dépose s'effectue dans quatre stations réparties au nord du campus pour le m1, alors que la plupart des bus desservent les arrêts EPFL (à côté de l'arrêt m1), Piccard (au cœur du site historique de l'EPFL – désormais excentré) et Blévallaire (à la limite des sites EPFL et UNIL). La ligne TL 30 contourne le site et dépose ses passagers le long de la route cantonale au sud aux arrêts Russel, Pâqueret, Champagne et Dorigny, avant de finir sa course à la Bourdonnette. On pourrait encore ajouter la ligne traversante sud 25 (Pully-Chamblandes–avenue de l'Elysée–avenue de Cour-Vidy–Bourdonnette) des TL qui finit sa course non loin de l'UNIL, mais dont la plupart des usagers poursuivent probablement leur trajet en m1 et non à pied.



Carte 1.4 : offre TC en 2010, lignes desservant directement le campus (source : TRANSITEC, plan de mobilité EPFL-UNIL, juin 2010).

Le reste de l'agglomération à l'est du campus (Lausanne, Le Mont, Epalinges, Belmont, etc.) est desservi par des lignes de bus radiales qui convergent vers le centre de Lausanne et permettent le rabattement sur les stations m1 du Flon ou de Vigie. Sans oublier naturellement le dispositif essentiel qui connecte le réseau CFF au m1 et qui assure une desserte nord-sud à Lausanne ; la « Ficelle » et depuis 2008, le m2. A l'autre bout Mex, Villars-Ste-Croix, Bussigny ou Crissier disposent de lignes aboutissant à Renens.

Aux moyennes distances, outre le réseau CFF, on trouve une série de lignes qui irriguent le nord : le LEB qui dessert le couloir Bercher-Echallens-Assens-Cheseaux-Romanel-Jouxens et se déverse au Flon, ainsi les les lignes régionales TL 60 (Froideville-Bottens-Cugy) et 66 (Grandvaux) qui se branchent directement sur le m1, alors que les lignes TL 62 (Moudon-Mézière-Epalinges) et 65 (Servion, Forel) se branchent elles désormais sur le m2 et ne poursuivent plus leur route vers le centre (depuis 2008).

Les trains régionaux, quant à eux, ont été réorganisés entre 1999 et 2004 pour aboutir au réseau RER (d'abord baptisé REV) actuel, composé de 6 lignes dont 4 traversant Lausanne :

Ligne 1 : Yverdon-Lausanne-Villeneuve (depuis décembre 1999)

Ligne 2 : Vallorbe-Lausanne-Palézieux (décembre 2001)

Ligne 3 : Allaman-Lausanne-Villeneuve (décembre 2004)

Ligne 4 : Morges-Lausanne-Palézieux (décembre 2004)

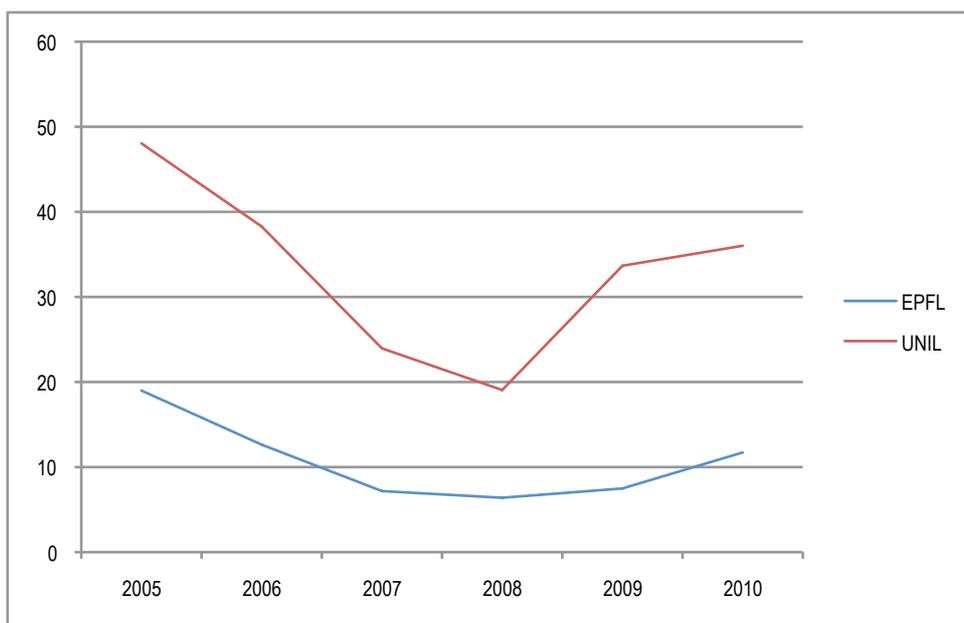
Deux lignes viennent compléter l'offre régionale avec des trains accélérés :

Ligne 11 : Lausanne-Yverdon-les-Bains

Ligne 21 : Lausanne-Palézieux-Payerne

Trains interrégionaux Genève, Neuchâtel, Berne, Fribourg, Sion avec arrêts à Lausanne et parfois à Renens.

Les avantages de ce nouveau réseau intéressent en particulier la population de l'EPFL en provenance de la partie orientale du canton, qui désormais peut traverser Lausanne sans y changer de train, pour prendre ensuite le m1 à Renens. Le point d'équilibre en terme de temps de parcours depuis la gare de Lausanne selon qu'on passe par Renens ou par le Flon se situe aux environs de Mouline ; pour les gens de l'EPFL, il y a un clair avantage à passer par Renens, pour ceux qui descendent à Dorigny, le léger gain de temps possible en empruntant le m2 est contrebalancé par l'inconfort d'un transbordement supplémentaire. Ceci explique la popularité révélée par Rumba de Renens comme « dernière gare », en particulier pour ceux qui se rendent à l'EPFL. Le graphique ci-dessous illustre le renforcement de cette tendance entre 2006 et 2008, période entre la mise hors service de la Ficelle et l'arrivée du m2, période caractérisée par une très mauvaise connexion Lausanne gare – Lausanne Flon.

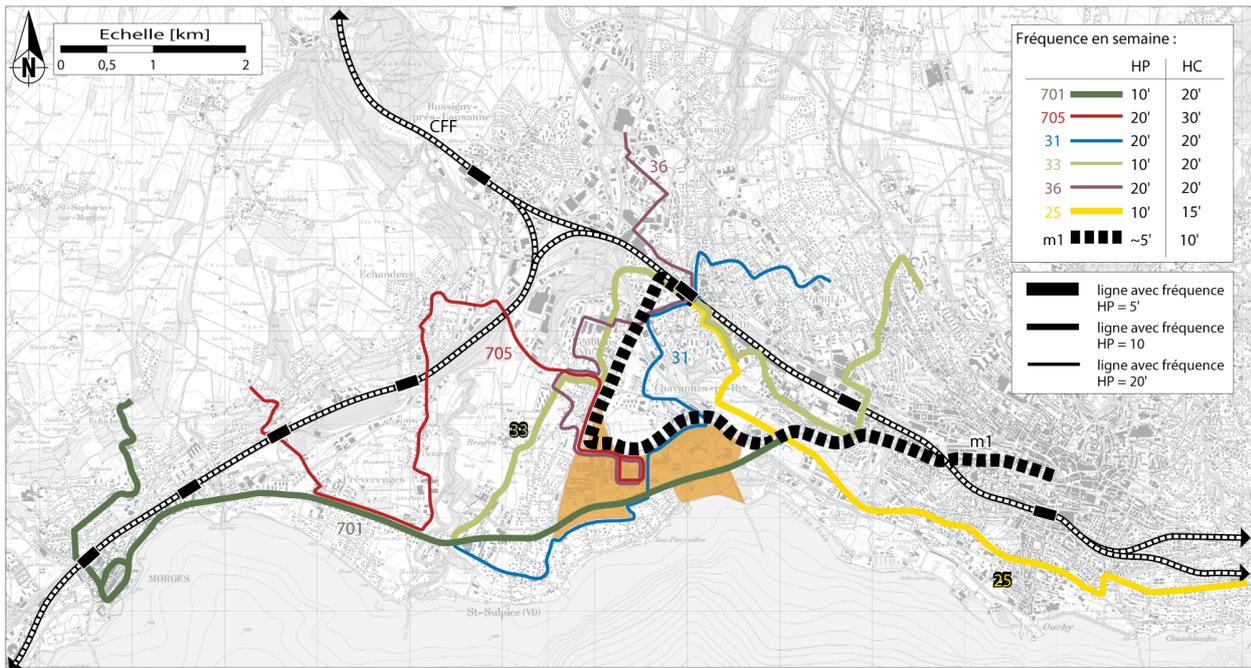


**Graphique 1.2 : % Lausanne comme dernière gare (à l'exclusion de gares autres que Lausanne et Renens).**

Pour ce qui concerne les longues distances, l'offre « grandes lignes » des CFF garantit des connexions attractives vers Lausanne ou vers Morges. Mais on relèvera en particulier l'intérêt d'un produit comme le Regio Express en provenance de Genève, qui dessert, en plus de Nyon et Morges, les gares de Coppet, Gland, Rolle, Allaman et surtout Renens, permettant un transfert rapide vers le campus lausannois.

### 1.5.2 Changements prévus

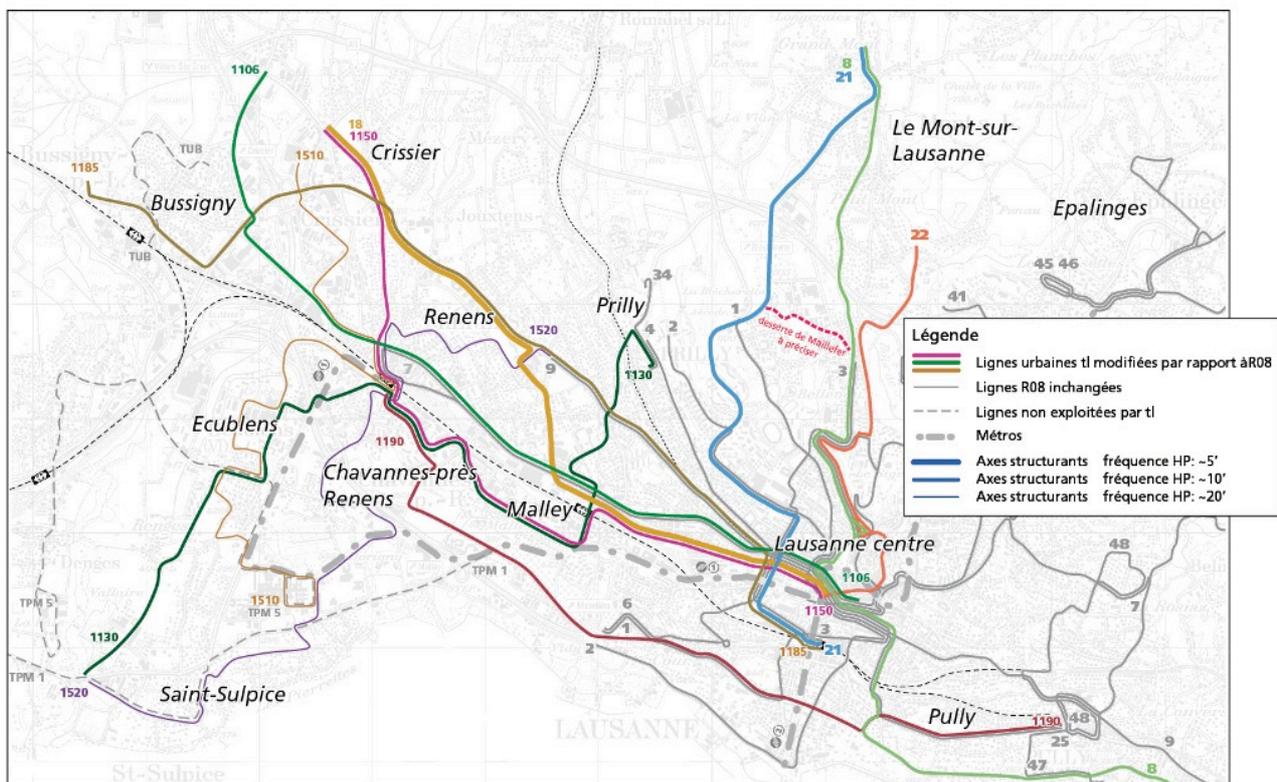
Dans un avenir proche (horizon 2014) interviendront d'importantes modifications de la desserte à l'échelle régionale et de proximité. L'ouverture de la gare de Prilly-Malley en 2011 permettra non seulement la desserte d'un quartier en pleine expansion, mais un nouveau lieu de transbordement entre les CFF et m1, même si le trajet à pied vers l'arrêt de Malley (m1) est de l'ordre de 400 m. Au niveau local, la ligne 705 (MBC) ne terminera elle plus sa course dans la zone industrielle d'Echandens La Pale, mais sera prolongée jusqu'à Lonay, via Préverenges. La ligne 701 ne viendra plus rebrousser à l'EPFL via l'avenue du Tir-Fédéral, mais poursuivra sur la RC1, évitant St-Sulpice, jusqu'à la Bourdonnette, où elle se branchera sur le m1 et sur la ligne 25 des TL (de Pully). Celle-ci poursuivra jusqu'à la gare de Renens. Une nouvelle ligne, la 31 (TL), aura un tracé nord-est – sud-ouest traversant le campus, et présentera l'intérêt d'acheminer les usagers de Prilly, Chavannes et Saint-Sulpice directement au cœur du campus. La ligne 33 verra sa cadence doublée, mais par contre, elle perdra sa fonction de desserte d'Ecublens, puisqu'elle ne viendra plus à l'EPFL mais ira se connecter sur la 701 à proximité de la zone industrielle de Vallaire. Cette fonction sera assurée par une nouvelle ligne (36) Crissier–EPFL, via Renens et Ecublens.



Carte 1.5 : offre TC horizon 2014, lignes desservant directement le campus (TRANSITEC, plan de mobilité EPFL-UNIL, juin 2010).

De manière générale, d'important bouleversements vont avoir lieu dans l'Ouest lausannois à court terme – gare de Prilly-Malley en 2011 – et moyen terme – « axes-forts », en particulier un tram Lausanne-Renens(-Villars-Ste-Croix), et gare de Renens. La planification s'effectue principalement dans le cadre du chantier 6 « Transports » du Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL).

Nous proposons d'envisager la réalisation d'une connexion entre la gare CFF de Prilly-Malley et les arrêts de bus du sud des sites des Hautes Ecoles sur la Route cantonale 1.



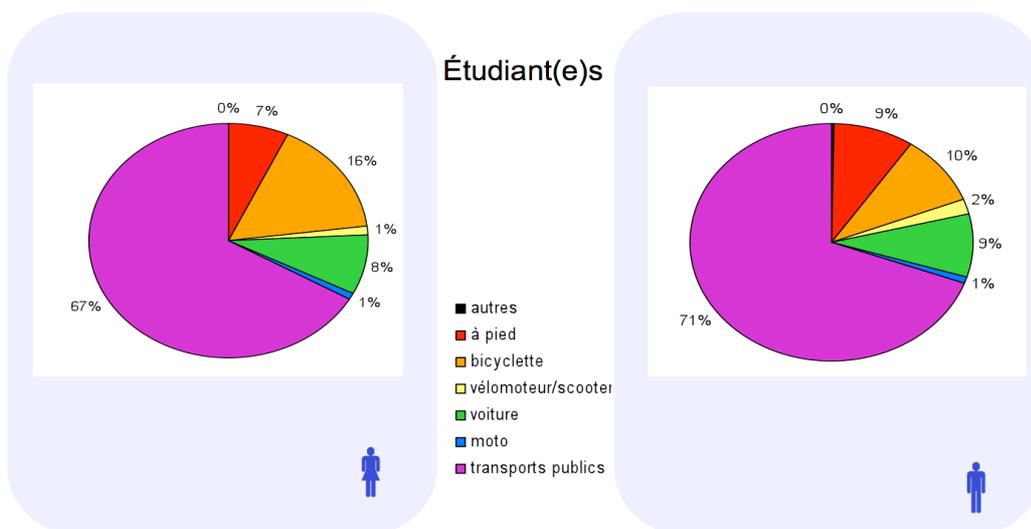
Carte 1.6 : image directrice du réseau TP de l'Ouest (source : site du SDOL).

## Chapitre 2 – Résultats de Rumba

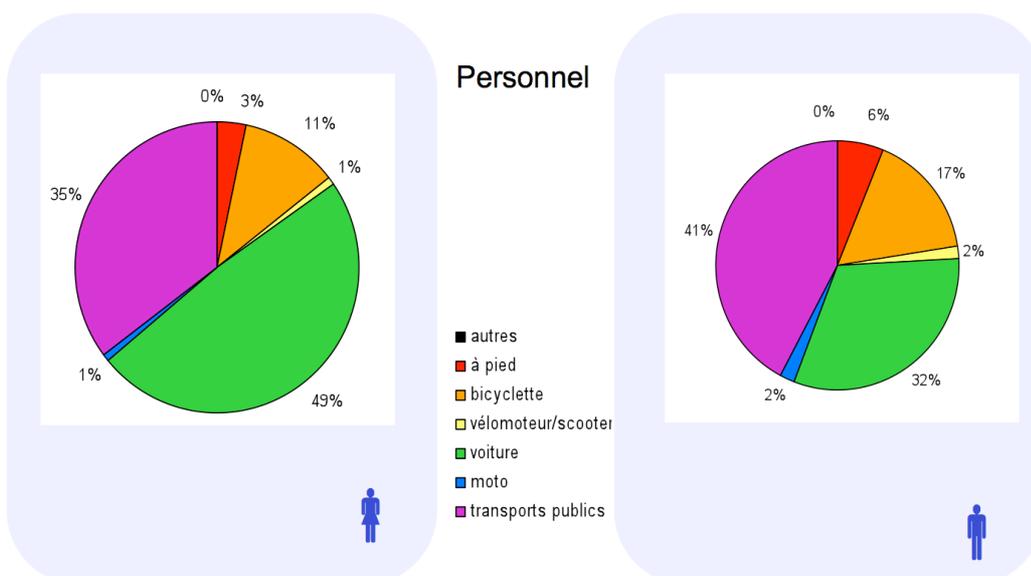
Ce chapitre rappelle certains résultats produits annuellement par le LITEP, et propose – en amont de l'analyse spatialisée – quelques exploitations complémentaires.

### 2.1 Parts modales

Les quatre graphiques par sous-groupes montrent des pourcentages très inégaux de la part modale : une différence massive est observée entre étudiants et personnel, une deuxième, moins forte, concerne le comportement entre les femmes et les hommes. Ainsi, en moyenne entre 2005 et 2010, l'usage des transports publics était de près de 70% pour les étudiants, mais seulement de 37% pour les employés. Par contre, 8% des étudiants des deux Ecoles se servaient de leur voiture pour se rendre aux études, mais 49% des employées et 32% des employés.



Graphique 2.1 : parts modales chez les étudiants (EPFL et UNIL) selon le genre, moyenne des années 2005/10.



Graphique 2.2 : parts modales chez le personnel (EPFL et UNIL) selon le genre, moyenne des années 2005/10.

L'évolution de la répartition modale entre 2005 et 2010 indique une tendance vers l'utilisation plus forte des transports publics : à l'EPFL de 52% à 55%, à l'UNIL de 64% à 69%. En même temps, l'usage de la voiture a diminué de 29% à 21% pour le Poly et de 25% à 18% à l'Université. La mobilité douce s'est également développée de manière favorable, surtout l'usage du vélo (de 11% à 15% à l'EPFL et de 4% à 6% à l'UNIL. Les chiffres relatifs sont confirmés par les données absolues – pourtant ici indiquées sans tenir compte de la participation variable à l'enquête dans le temps.

Ces quelques résultats indiquent donc une augmentation significative de la mobilité douce et des transports publics parmi la population qui se rend sur les deux sites. En même temps, l'usage de la voiture a diminué.

| Pourcentages EPFL  | Mars 2005 | Janvier 2006 | Mars-Avril 2007 | Avril 2008 | Avril-Mai 2009 | Avril 2010 |
|--------------------|-----------|--------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Autres             | 0%        | 0%           | 0%              | 0%         | 0%             | 0%         |
| A pied             | 5%        | 5%           | 5%              | 5%         | 5%             | 6%         |
| Bicyclette         | 11%       | 11%          | 11%             | 12%        | 14%            | 15%        |
| Vélomoteur/scooter | 2%        | 1%           | 1%              | 2%         | 2%             | 1%         |
| Voiture            | 28%       | 28%          | 26%             | 26%        | 22%            | 21%        |
| Moto               | 1%        | 1%           | 1%              | 1%         | 1%             | 1%         |
| Transports publics | 52%       | 54%          | 55%             | 53%        | 56%            | 55%        |

| Effectifs EPFL     | Mars 2005 | Janvier 2006 | Mars-Avril 2007 | Avril 2008 | Avril-Mai 2009 | Avril 2010 |
|--------------------|-----------|--------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Autres             | 15        | 5            | 6               | 9          | 13             | 4          |
| A pied             | 439       | 420          | 475             | 495        | 517            | 684        |
| Bicyclette         | 991       | 965          | 980             | 1'136      | 1'340          | 1'532      |
| Vélomoteur/scooter | 135       | 130          | 122             | 149        | 172            | 138        |
| Voiture            | 2'469     | 2'447        | 2'374           | 2'418      | 2'110          | 2'211      |
| Moto               | 111       | 102          | 84              | 69         | 119            | 135        |
| Transports publics | 4'590     | 4'752        | 4'961           | 4'888      | 5'353          | 5'838      |
| Total              | 8'750     | 8'821        | 9'002           | 9'165      | 9'624          | 10'543     |

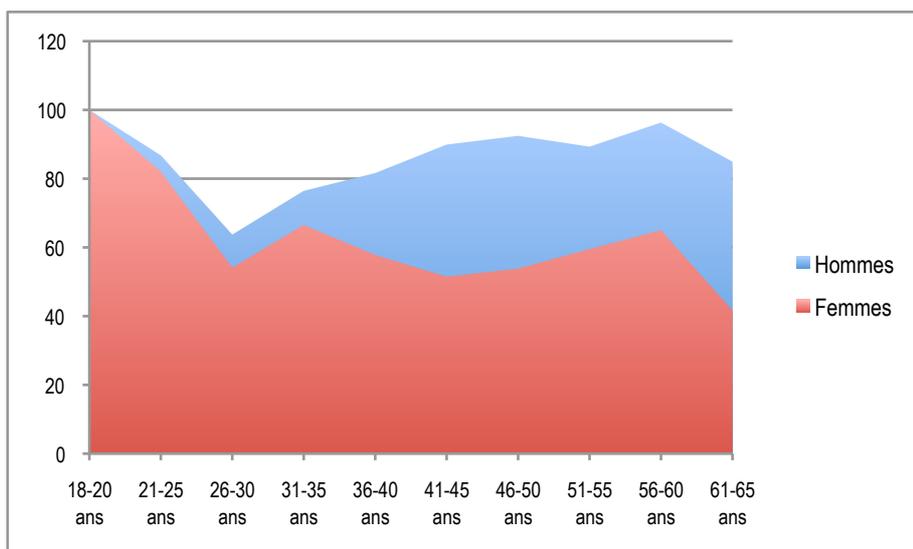
| Pourcentages UNIL  | Mars 2005 | Janvier 2006 | Mars-Avril 2007 | Avril 2008 | Avril-Mai 2009 | Avril 2010 |
|--------------------|-----------|--------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Autres             | 0%        | 0%           | 0%              | 0%         | 0%             | 0%         |
| A pied             | 3%        | 2%           | 2%              | 3%         | 2%             | 3%         |
| Bicyclette         | 4%        | 5%           | 5%              | 5%         | 6%             | 6%         |
| Vélomoteur/scooter | 3%        | 3%           | 3%              | 3%         | 2%             | 2%         |
| Voiture            | 25%       | 22%          | 21%             | 20%        | 18%            | 18%        |
| Moto               | 1%        | 1%           | 1%              | 1%         | 1%             | 1%         |
| Transports publics | 64%       | 67%          | 67%             | 67%        | 70%            | 69%        |

| Effectifs UNIL     | Mars 2005 | Janvier 2006 | Mars-Avril 2007 | Avril 2008 | Avril-Mai 2009 | Avril 2010 |
|--------------------|-----------|--------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Autres             | 18        | 16           | 0               | 22         | 27             | 17         |
| A pied             | 294       | 256          | 236             | 339        | 279            | 370        |
| Bicyclette         | 451       | 546          | 663             | 653        | 733            | 763        |
| Vélomoteur/scooter | 301       | 323          | 386             | 341        | 295            | 286        |
| Voiture            | 2'673     | 2'580        | 2'549           | 2'416      | 2'189          | 2'180      |
| Moto               | 143       | 108          | 116             | 160        | 92             | 121        |
| Transports publics | 6'913     | 7'927        | 8'123           | 8'071      | 8'509          | 8'488      |
| Total              | 10'793    | 11'757       | 12'073          | 12'001     | 12'124         | 12'224     |

Tableau 2.1 : effectifs par mode et parts modales, EPFL et UNIL, 2005 à 2010 (redressement selon type et genre).

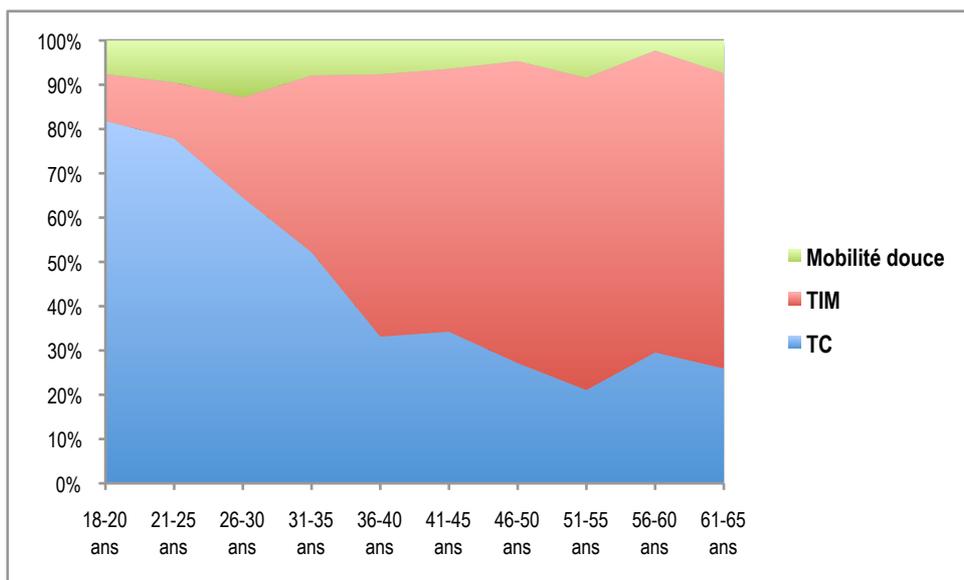
## 2.2 Evolution des comportements avec l'âge

Le graphique ci-dessous illustre sur la base du personnel EPFL (2003-2010) l'évolution avec l'âge du travail à temps partiel – et donc informe aussi sur la fréquence des déplacements. Jusqu'à vers 22 ans, une très large majorité travaille à plein temps ou presque, quelque soit le sexe (apprentis). L'étiage en ce qui concerne le temps de travail se situe chez les 26-30 ans, où seuls 60% des gens travaillent à 80% ou plus. Une certaine différence existe déjà à ce moment-là entre les sexes, et celle-ci va croissant avec les années : le temps de travail reste stable dans les différentes cohortes féminine, il augmente dans les cohortes masculine pour culminer chez les 56-60 ans à une presque totalité de plein-temps. L'écart maximum entre hommes et femmes est situé entre 40 et 50 ans. Puis à partir de 60 ans, le temps de travail se met à diminuer progressivement.

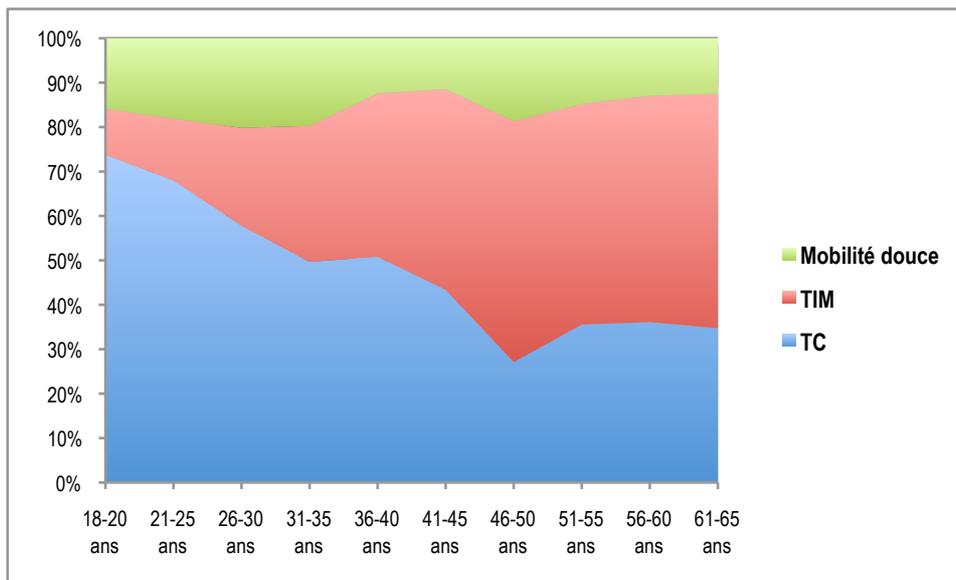


**Graphique 2.3 : part des employés EPFL travaillant à 80% ou plus, selon l'âge et le genre** (source : registre du personnel).

Si l'on se penche maintenant sur les choix modaux différenciés en fonction de l'âge, on observe que celui-ci, comme le sexe et le statut (forte corrélation avec l'âge), exerce une forte influence. L'usage des modes doux est relativement stable aux travers des différentes cohortes, deux fois plus important chez les hommes que chez les femmes.



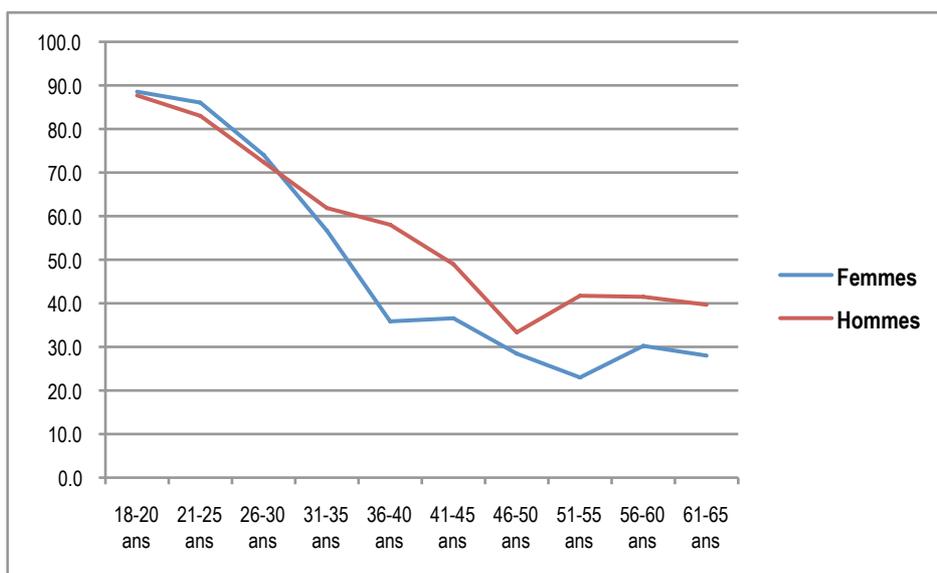
**Graphique 2.4 : parts modales selon l'âge chez les femmes, EPFL et UNIL, 2005-2009.**



**Graphique 2.5 : parts modales selon l'âge chez les hommes, EPFL et UNIL, 2005-2009.**

En mettant de côté le groupe de la mobilité douce, le graphique 2.5 compare le pourcentage des utilisateurs des transports publics au total des personnes effectuant leur trajet à vitesse élevée. Ainsi les deux courbes pour hommes et femmes indiquent la même tendance de la progression de l'utilisation de la voiture avec l'âge, partant de 10% pour les plus jeunes, de 70% pour le 26 à 30 ans et de 65% environ à l'âge de 50 ans. Statut et mobilité corrélient fortement – étudiants, assistants et doctorants circulent en transports publics, employés et enseignants se servent majoritairement de la voiture.

Si les différences selon le sexe restent insignifiantes jusqu'à 35 ans, les femmes plus âgées ont plus fortement recours à la voiture que les hommes. La différence atteint 22 points pour les 40 à 44 ans et 10 points en moyenne pour les classes de 45 à 65 ans (des classes à effectifs largement inférieurs à ceux des jeunes). Quant aux hypothèses de la sur-motorisation des femmes, on peut certainement évoquer les charges familiales, soit directes (transport des enfants à la crèche ou à l'école), soit indirectes (des étapes en boucles pour combiner le travail et les achats. Pourtant, la voiture reste aussi le moyen de transport de prédilection pour les employées plus âgées et probablement sans obligation de transporter les enfants. Il est possible que l'offre des moyens de transports publics soit ressentie, pour une partie des femmes, comme insuffisamment attractive, notamment à cause de forte charge du m1 aux heures de pointe.



**Graphique 2.6 : parts des transports collectifs selon âge et sexe (à l'exclusion des modes doux), EPFL et UNIL, 2005/09**

Dans la comparaison entre les deux années 2006 et 2009 (tableaux 2.2 et 2.3) on observe un changement significatif des modes de locomotion au cours d'une période assez courte. Dans toutes les classes d'âge la part des utilisateurs de train, de bus ou de métro augmente, mais aussi les pourcentages de piétons et de cyclistes. Par conséquent, la part des automobilistes recule dans tous les segments démographiques. Ce recul est le plus marqué pour les hommes et pour les femmes jeunes (les étudiantes de 21 à 25 ans). Pour les jeunes hommes et les hommes plus âgés, les formes de mobilité douce gagnent du terrain. Cette tendance s'observe nettement moins pour les femmes.

| 2006         | Transports publics |           | TIM       |           | Mobilité douce |           | TC/(TC+TIM) |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-------------|-----------|
|              | F                  | M         | F         | M         | F              | M         | F           | M         |
| 18-20 ans    | 82                 | 74        | 14        | 14        | 4              | 11        | 85          | 84        |
| 21-25 ans    | 69                 | 64        | 21        | 20        | 11             | 16        | 77          | 76        |
| 26-30 ans    | 62                 | 55        | 26        | 27        | 12             | 18        | 71          | 67        |
| 31-35 ans    | 46                 | 44        | 48        | 44        | 6              | 12        | 49          | 50        |
| 36-40 ans    | 29                 | 31        | 60        | 53        | 12             | 16        | 32          | 37        |
| 41-45 ans    | 16                 | 28        | 78        | 56        | 6              | 15        | 17          | 34        |
| 46-50 ans    | 24                 | 25        | 74        | 60        | 2              | 14        | 24          | 30        |
| 51-55 ans    | 24                 | 24        | 71        | 68        | 4              | 8         | 25          | 26        |
| 56-60 ans    | 38                 | 27        | 62        | 70        | 0              | 4         | 38          | 28        |
| 61-65 ans    | 15                 | 26        | 81        | 68        | 4              | 5         | 16          | 28        |
| <b>Total</b> | <b>60</b>          | <b>54</b> | <b>32</b> | <b>31</b> | <b>8</b>       | <b>15</b> | <b>65</b>   | <b>64</b> |

Tableau 2.2 : parts modales selon les âges, 2006.

| 2009         | Transports publics |           | TIM       |           | Mobilité douce |           | TC/(TC+TIM) |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-------------|-----------|
|              | F                  | M         | F         | M         | F              | M         | F           | M         |
| 18-20 ans    | 82                 | 74        | 11        | 10        | 8              | 16        | 89          | 88        |
| 21-25 ans    | 78                 | 68        | 13        | 14        | 9              | 18        | 86          | 83        |
| 26-30 ans    | 65                 | 58        | 23        | 22        | 13             | 20        | 74          | 72        |
| 31-35 ans    | 52                 | 50        | 40        | 31        | 8              | 20        | 57          | 62        |
| 36-40 ans    | 33                 | 51        | 59        | 37        | 8              | 12        | 36          | 58        |
| 41-45 ans    | 34                 | 43        | 59        | 45        | 6              | 11        | 37          | 49        |
| 46-50 ans    | 27                 | 27        | 68        | 54        | 5              | 19        | 28          | 33        |
| 51-55 ans    | 21                 | 36        | 71        | 50        | 8              | 15        | 23          | 42        |
| 56-60 ans    | 30                 | 36        | 68        | 51        | 2              | 13        | 30          | 41        |
| 61-65 ans    | 26                 | 35        | 67        | 53        | 7              | 13        | 28          | 40        |
| <b>Total</b> | <b>63</b>          | <b>58</b> | <b>28</b> | <b>25</b> | <b>9</b>       | <b>17</b> | <b>69</b>   | <b>70</b> |

Tableau 2.3 : parts modales selon les âge, 2009.

Ce complément d'analyse selon les âges a apporté la confirmation des grandes différences selon le cycle de vie et donc le statut – un effet de statut encore renforcé par des régimes de mobilité différenciés en ce qui concerne l'accès au parcage. Ces tableaux ont également mis en lumière des écarts plutôt surprenants de la mobilité entre hommes et femmes, surtout dans les classes au-delà des 40 ans. Néanmoins, l'enseignement le plus net réside dans la comparaison temporelle qui indique une transition généralisée dans tous les âges vers la mobilité douce et les transports publics. Ces résultats sont significatifs et semblent prouver la représentativité de l'enquête. C'est aussi un résultat qui appuie la politique de mobilité des Hautes Ecoles, une politique qui se trouve face à un afflux toujours plus grand et une situation de saturation des possibilités de parcage des axes routiers et autoroutiers d'accès, mais également de l'utilisation des transports publics.

Pour la mobilité douce, il faut relever un possible biais lié au moment de l'enquête. En 2006, l'enquête a été réalisée en janvier, en 2009 en avril-mai. Bien qu'en introduction, le questionnaire précise que l'enquête concerne "une journée de déplacement typique, [...] aujourd'hui ou un autre jour", l'effet saisonnier peut se marquer par une déclaration moindre en hiver du vélo par exemple. C'est ce qui s'est produit en 2003, où l'enquête, menée en décembre et en juin, semblait montrer un report modal en hiver de la bicyclette (16% en décembre, 11% en juin) vers la marche (4% / 5%) et surtout vers les transports collectifs (45% / 49%). La part des transports individuels en revanche était restée stable (34%).

## Chapitre 3 – Destinations

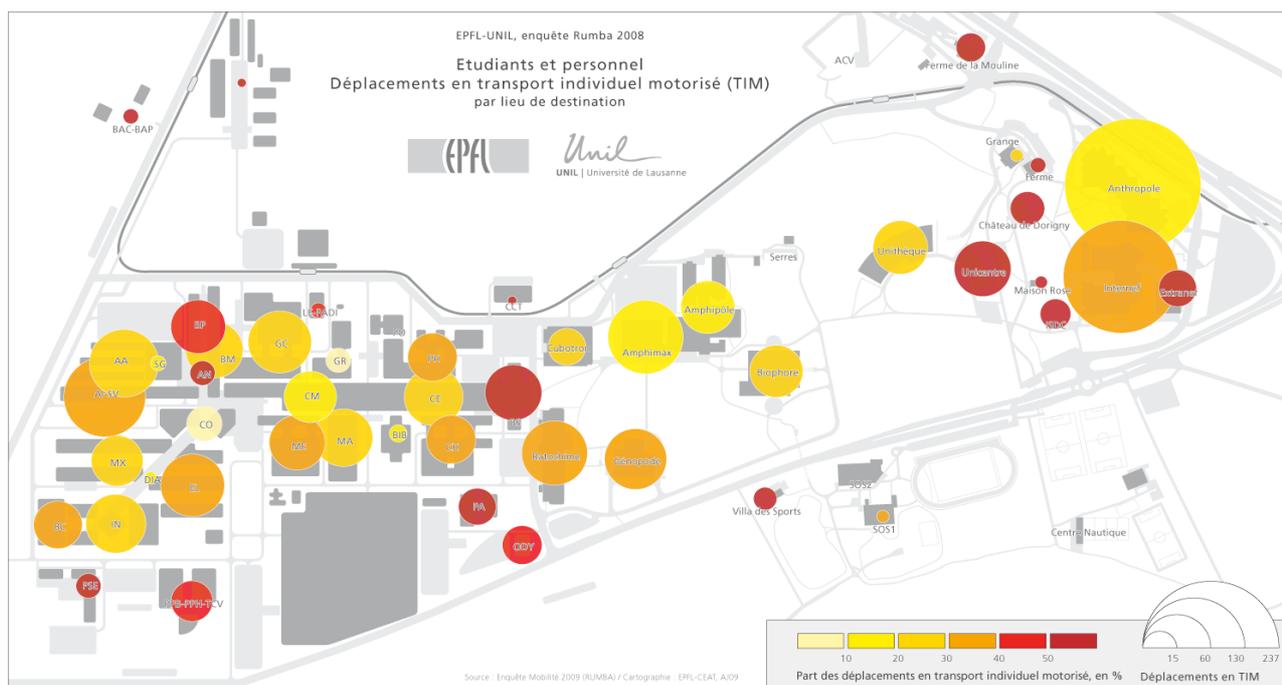
### 3.1 Parts modales par destinations

L'enquête interroge sur le lieu d'arrivée du trajet type, en proposant une liste finie de tous les bâtiments UNIL / EPFL. Sur cette base, une cartographie des sites a été réalisée. Celle-ci permet une représentation spatialisée des différents indicateurs qu'on peut obtenir avec les résultats de l'enquête, en particulier tout ce qui concerne les choix modaux.

Certains bâtiments disposent d'une desserte moins bonne, le PSE par exemple est à 650 m de la station m1 la plus proche (EPFL), loin des arrêts de bus, à l'exception d'un arrêt de la ligne 701 (vers Morges), alors que le cœur de l'EPFL (CM) est proche à la fois du m1, mais aussi des arrêts des lignes 701 et 705 des TPM, et de la ligne 33 des TL.

La première série de carte illustre les parts modales en fonction des regroupements suivants :

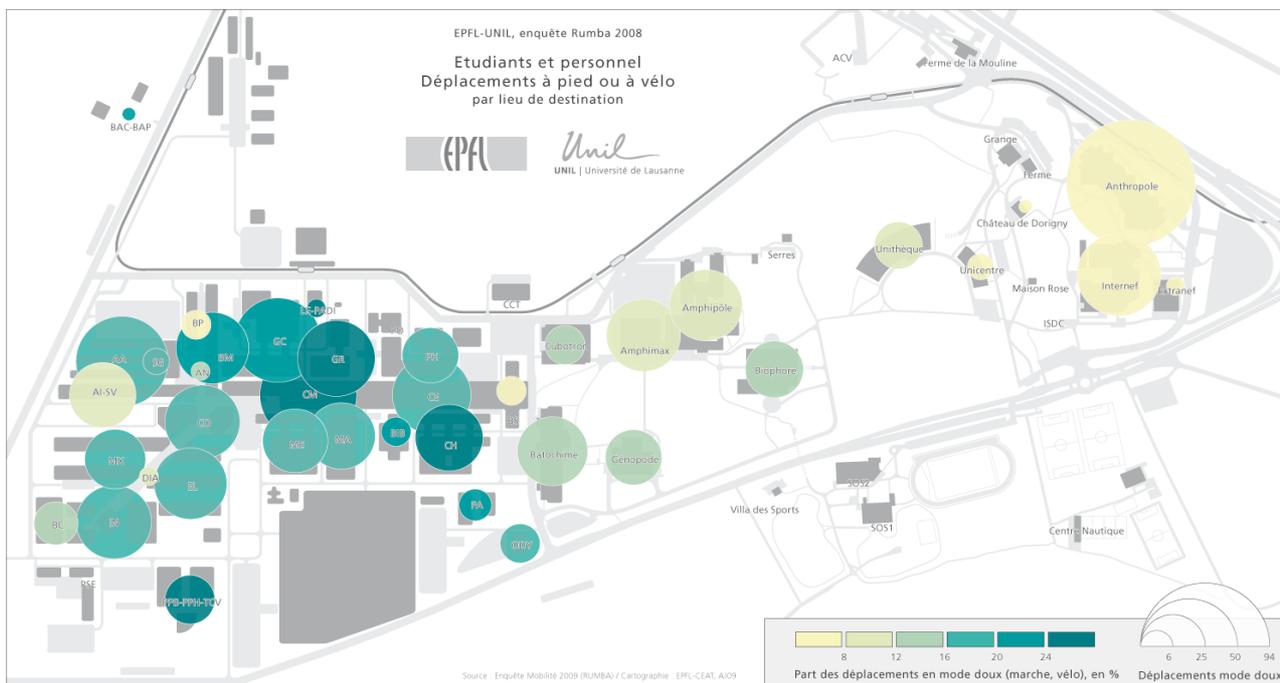
- TIM : trajets déclarés comme effectués intégralement en transport individuel motorisé ;
- TC : trajets déclarés comme effectués intégralement en transport public ;
- Doux : trajets déclarés comme effectués à pied ou à vélo ;
- Mixte : trajets déclarés comme effectués avec plusieurs modes différents (toutes combinaisons).



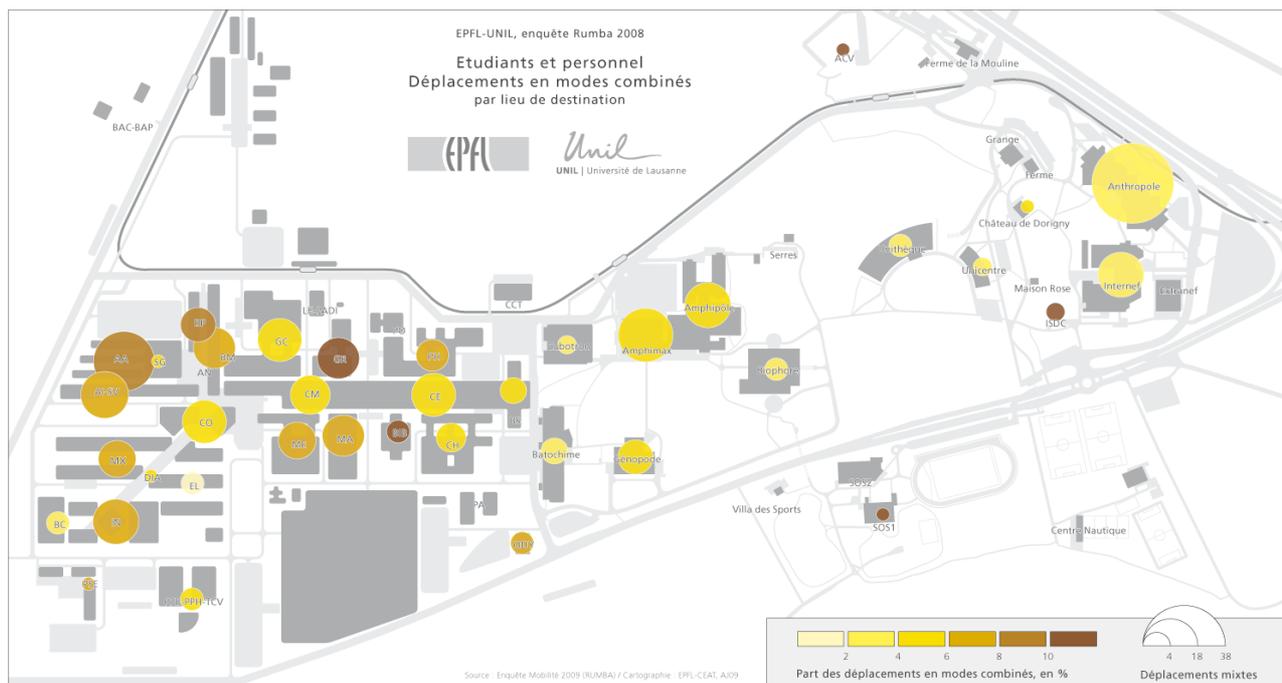
Carte 3.1 : part des transports individuels motorisés au lieu de destination, 2009 (taille des symboles comparable avec la carte suivante).



Carte 3.2 : part des transports collectifs au lieu de destination, 2008 (taille des symboles comparable avec la carte précédente).



Carte 3.3 : part des modes doux au lieu de destination, 2008 (taille des symboles comparable avec la carte suivante).

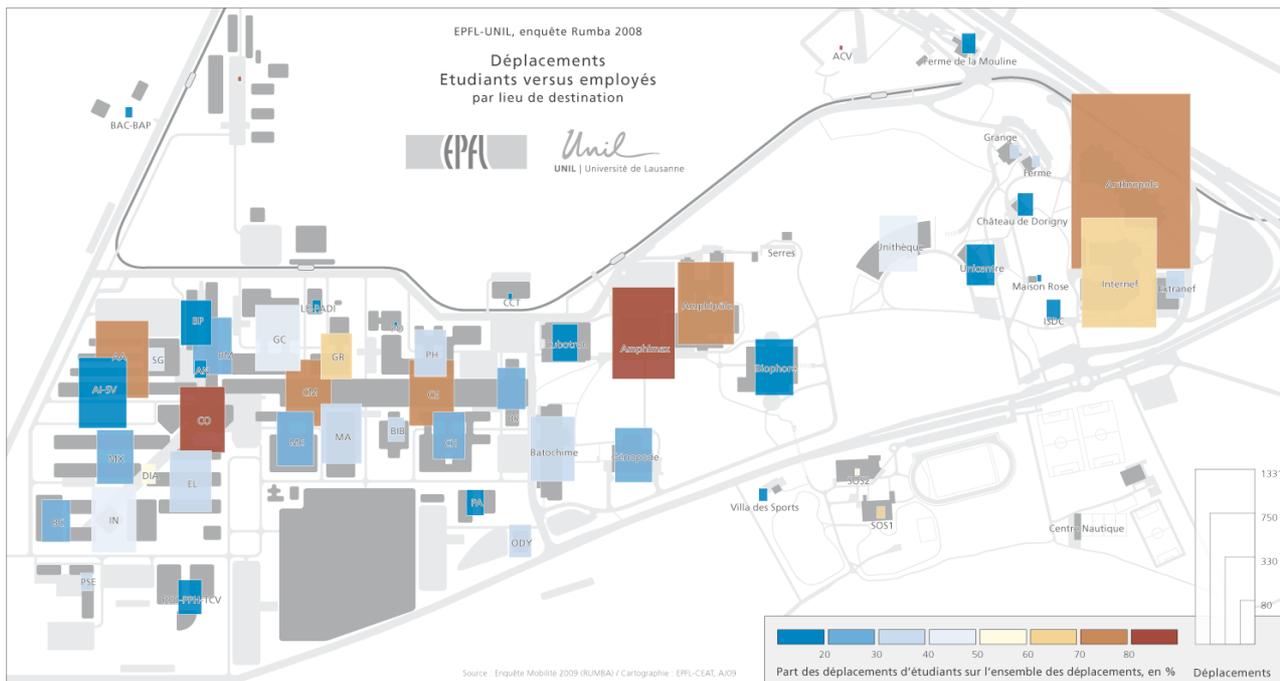


Carte 3.4 : part des modes combinés, 2008 (taille des symboles comparable avec la carte précédente).

Sur ces cartes on peut observer les phénomènes suivants :

- les bâtiments vers lesquels on se rend préférentiellement en TIM sont dispersés sur tout le site. Il s'agit de bâtiments à faible fréquentation (hébergeant plutôt des employés) ;
- les bâtiments vers lesquels on se rend préférentiellement en TC sont majoritairement situés à l'UNIL, il s'agit de bâtiments à forte fréquentation (hébergeant donc majoritairement des étudiants) ;
- les personnes fréquentant l'EPFL ont de manière systématique davantage recours aux mobilités douces ;
- la différence de structure entre EPFL et UNIL (nombre élevé de bâtiments recevant un nombre faible ou moyen de personnes d'une part, bâtiments très fréquentés par des personnes faisant un large recours aux transports publics d'autre part) suggère le hiatus entre les habitudes modales des employés et celles des étudiants.

On distingue donc dans la suite de l'analyse les deux catégories. La carte 3.5 montre la part respective des déplacements attribués aux étudiants et au personnel dans chacun des bâtiments (en bleu, majorité d'étudiants ; en brun, majorité de personnel). Ressortent les bâtiments dotés de grands auditoriums – AA, CO, CM, CE, Amphimax, Amphibole, Anthropole et Internef – et ceux, souvent de petite taille, vers lesquels convergent principalement chercheurs et personnel administratif.

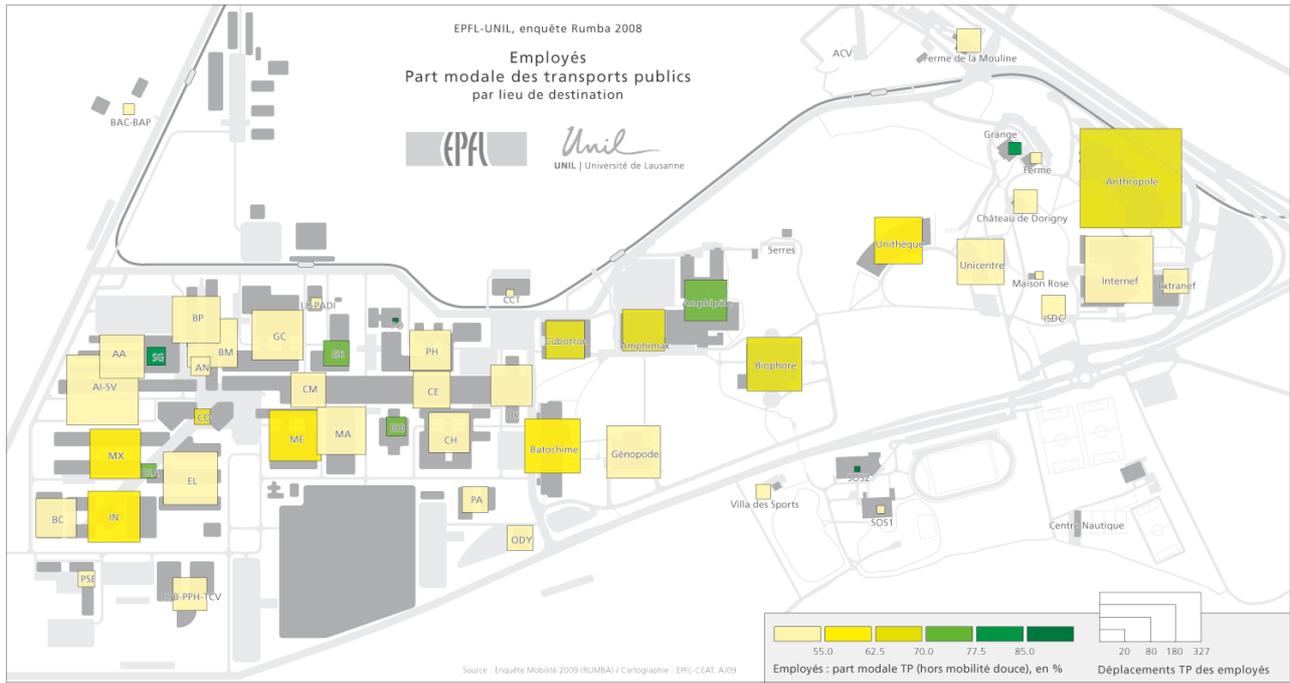


Carte 3.5 : part des étudiants parmi les personnes ayant répondu à Rumba 2009, par destination.

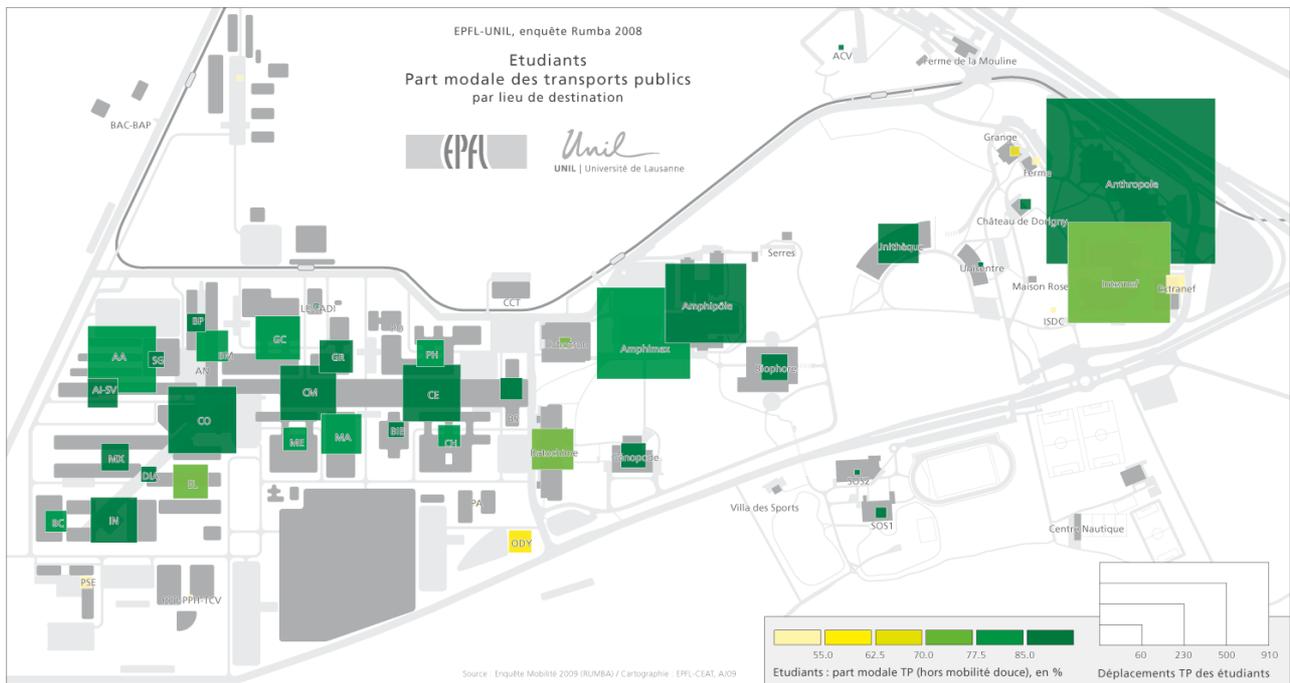
Afin d'évaluer les divergences entre ces catégories, on a cartographié la part modale (TC + trajets mixtes incluant un TC / ensemble des trajets à l'exclusion de la mobilité douce) pour chacune d'entre elles (cartes 3.6 et 3.7, même classification). On y observe le recours très largement supérieur aux TC chez les étudiants (env. 70%) par rapport au personnel (env. 40%), comme le montre également le tableau de synthèse ci-dessous (valeurs 2009 brutes, sans redressement) :

|       | Répondants Rumba |         |        | Population totale |      |      |       | Personnel |      |      |       | Etudiants |      |      |       |
|-------|------------------|---------|--------|-------------------|------|------|-------|-----------|------|------|-------|-----------|------|------|-------|
|       | total            | % pers. | % étu. | TIM               | TC   | doux | mixte | TIM       | TC   | doux | mixte | TIM       | TC   | doux | mixte |
| EPFL  | 2891             | 55.7    | 44.3   | 28.4              | 46.8 | 18.7 | 6.0   | 41.8      | 36.1 | 16.5 | 5.7   | 11.7      | 60.2 | 21.6 | 6.5   |
| UNIL  | 3361             | 38.4    | 61.6   | 24.5              | 63.8 | 8.6  | 3.1   | 38.9      | 47.9 | 10.6 | 2.6   | 15.5      | 73.7 | 7.3  | 3.4   |
| Total | 6252             | 46.4    | 53.6   | 26.3              | 55.9 | 13.3 | 4.5   | 40.5      | 41.4 | 13.9 | 4.3   | 14.1      | 68.5 | 12.8 | 4.6   |

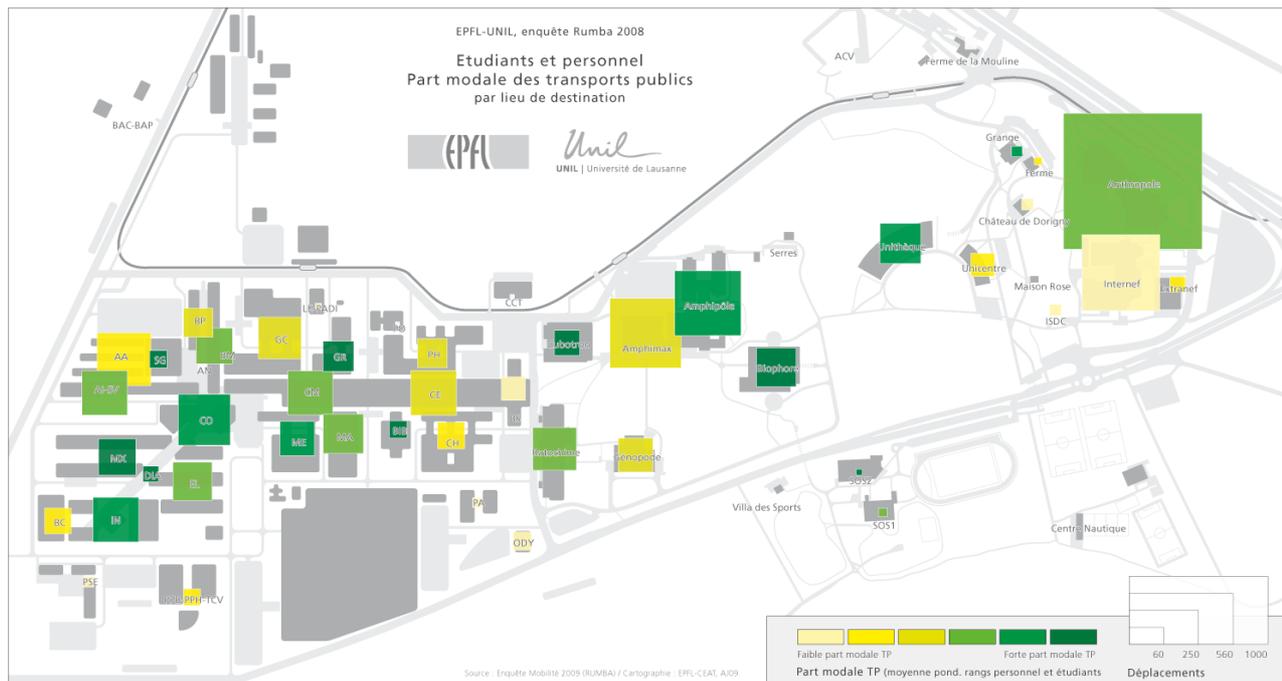
Tableau 3.1 : parts modales brutes UNIL/ EPFL ; personnel/étudiants, Rumba 2009.



Carte 3.6 : part des transports publics chez les employés (mode déterminant).



Carte 3.7 : part des transports publics chez les étudiants (mode déterminant).



Carte 3.8 : part des transports publics globale (mode déterminant, moyenne pondérée étudiants/personnel).

Les cartes ne révèlent aucun lien réel entre l'usage des transports publics et la proximité entre lieu de destination et arrêts TP. Les distances piétonnes sur le lieu de travail ne découragent donc visiblement pas les usagers potentiels des TC, au contraire d'autres facteurs visiblement plus déterminants, comme le statut (étudiants vs employés) ou semble-t-il la discipline exercée ou étudiée.

### 3.2 Influence du rattachement institutionnel

L'analyse des parts modales selon la destination laisse supposer une possible influence socioculturelle sur le choix modal – par exemple, le fait que le bâtiment Internef, qui accueille principalement le droit et l'économie, connaisse des parts modales nettement plus favorables aux transports individuels que l'Anthropole, qui accueille lui les lettres ou les sciences sociales. Il est possible de mesurer ce type de relation entre une discipline et des parts modales, puisque parmi les informations générales tirées des registres et associées aux résultats de l'enquête Rumba figure le rattachement institutionnel des employés et étudiants, par facultés ou sections. Nous n'entrons pas ici dans une analyse détaillée qui exigerait qu'on se penche sur toute une série de facteurs de différenciation potentiels – milieux sociaux d'origine et leur lien avec des types de lieux de résidence, âge moyen et part de doctorants, éventuelles exigences en termes de mobilité liées aux différentes disciplines, etc. – nous produisons les résultats bruts (Rumba 2009), assortis de quelques commentaires.

A l'UNIL, étudiants et employés sont répartis par facultés. La participation est systématiquement meilleure chez les employés, et si l'on compare les facultés entre elles, on relève que la participation à l'enquête la plus élevée est observée dans la Faculté des géosciences et de l'environnement, alors que la plus médiocre globalement est le fait des HEC (si l'on exclut la faculté de biologie et de médecine, laquelle voit une part importante de ses membres inscrits dans les registres UNIL, mais travaillant de fait hors du Campus – à Epalinges ou au CHUV – et ne participant donc pas à Rumba). Que les étudiants et enseignants des géosciences soient davantage sensibles aux questions de mobilité et d'environnement n'est pas illogique. Quant à la différence entre étudiants et personnel, elle est de même nature, sauf en SSP où les étudiants sont relativement plus zélés que leurs aînés, et à l'inverse, en HEC et surtout en Droit, où les professeurs et le personnel participent plutôt bien, mais où les étudiants sont peu intéressés.

Quant aux parts modales, elles sont très différenciées selon l'appartenance institutionnelle. La part TIM par exemple est de l'ordre de 30% dans le personnel de SSP ou des Géosciences, elle dépasse les 40% en Droit et même les 50% en HEC. Chez les étudiants, on navigue autour de 10% en général, sauf pour les HEC et le Droit, avec respectivement 22 et 26%. Très faiblement motorisé, le personnel de SSP est le champion des transports publics. Avec 60% d'usagers selon Rumba 2009, c'est même la valeur la plus élevée de tout le campus. Chez les étudiants, la palme va aux Lettres (81%), aussi en raison de la très faible part mobilité douce de cette population (3%). Aucune section de l'EPFL n'atteint une telle part TC, par contre, la plupart

de celles-ci connaissent un part mobilité douce comprise entre 20 et 40%. Peut-être le fait que l'Anthropole jouxte la station du m1 joue-t-il un rôle. Pour ce qui est de la mobilité douce à l'UNIL, elle est donc très peu présente, et paradoxalement davantage dans le personnel (en raison du bassin de recrutement, voir chapitre 4). Médecine, Géosciences et Lettres voient une dizaine de pourcents de leur personnel aller travailler à pied ou à vélo, alors que chez les étudiants, seules les Géosciences et la Théologie connaissent des scores aussi élevés.

| Facultés à l'UNIL                                 | Participants à Rumba |           |       | Taux de participation |           |       | Parts modales |           |           |           |           |           |           |           |
|---|----------------------|-----------|-------|-----------------------|-----------|-------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | Personnel            | Etudiants | Total | Personnel             | Etudiants | Total | TIM           |           | TC        |           | Doux      |           | Mixte     |           |
|   |                      |           |       |                       |           |       | Personnel     | Etudiants | Personnel | Etudiants | Personnel | Etudiants | Personnel | Etudiants |
| Faculté de biologie et de médecine                | 199                  | 207       | 406   | 20.5                  | 10.4      | 13.8  | 37.7          | 11.1      | 45.2      | 76.3      | 11.6      | 6.8       | 2.0       | 1.4       |
| Faculté de droit et des sciences criminelles      | 119                  | 270       | 389   | 50.9                  | 20.0      | 24.5  | 42.0          | 25.6      | 47.9      | 63.3      | 5.9       | 5.6       | 3.4       | 4.1       |
| Faculté de théologie et de sciences des religions | 23                   | 23        | 46    | 35.4                  | 21.1      | 26.4  | 34.8          | 8.7       | 56.5      | 73.9      | 4.3       | 13.0      | 4.3       | 0.0       |
| Faculté des géosciences et de l'environnement     | 91                   | 145       | 236   | 40.4                  | 28.9      | 32.5  | 30.8          | 9.0       | 46.2      | 74.5      | 11.0      | 9.7       | 6.6       | 1.4       |
| Faculté des hautes études commerciales            | 101                  | 320       | 421   | 38.4                  | 17.7      | 20.3  | 53.5          | 22.2      | 38.6      | 66.6      | 6.9       | 4.4       | 1.0       | 3.1       |
| Faculté des lettres                               | 174                  | 513       | 687   | 43.3                  | 22.4      | 25.5  | 33.9          | 10.3      | 52.9      | 80.9      | 10.9      | 3.1       | 0.6       | 2.1       |
| Faculté des sciences sociales et politiques       | 125                  | 550       | 675   | 29.1                  | 24.7      | 25.4  | 28.0          | 15.8      | 60.0      | 74.4      | 5.6       | 4.9       | 2.4       | 2.0       |
| Institutions associées                            | 105                  | 0         | 105   | 38.6                  |           | 38.6  | 44.8          |           | 46.7      |           | 3.8       |           | 1.9       |           |
| Secteur commun                                    | 247                  | 0         | 247   | 52.7                  |           | 52.7  | 46.2          |           | 43.7      |           | 5.7       |           | 1.6       |           |

**Tableau 3.2 : parts modales selon les facultés UNIL, 2009.**

A l'EPFL, la participation atteint des taux semblables à l'UNIL pour le personnel, et généralement meilleurs pour les étudiants. En particulier, la section d'Environnement où l'on mesure la meilleure participation estudiantine du campus (36%). Les plus concernés par l'enquête sont les personnes rattachées à la direction, en particulier aux Affaires académiques ainsi que la planification et logistique (55% de participation). Il en va de même à l'UNIL, où la participation du personnel du « secteur commun » (direction, administration, logistique) atteint 53%.

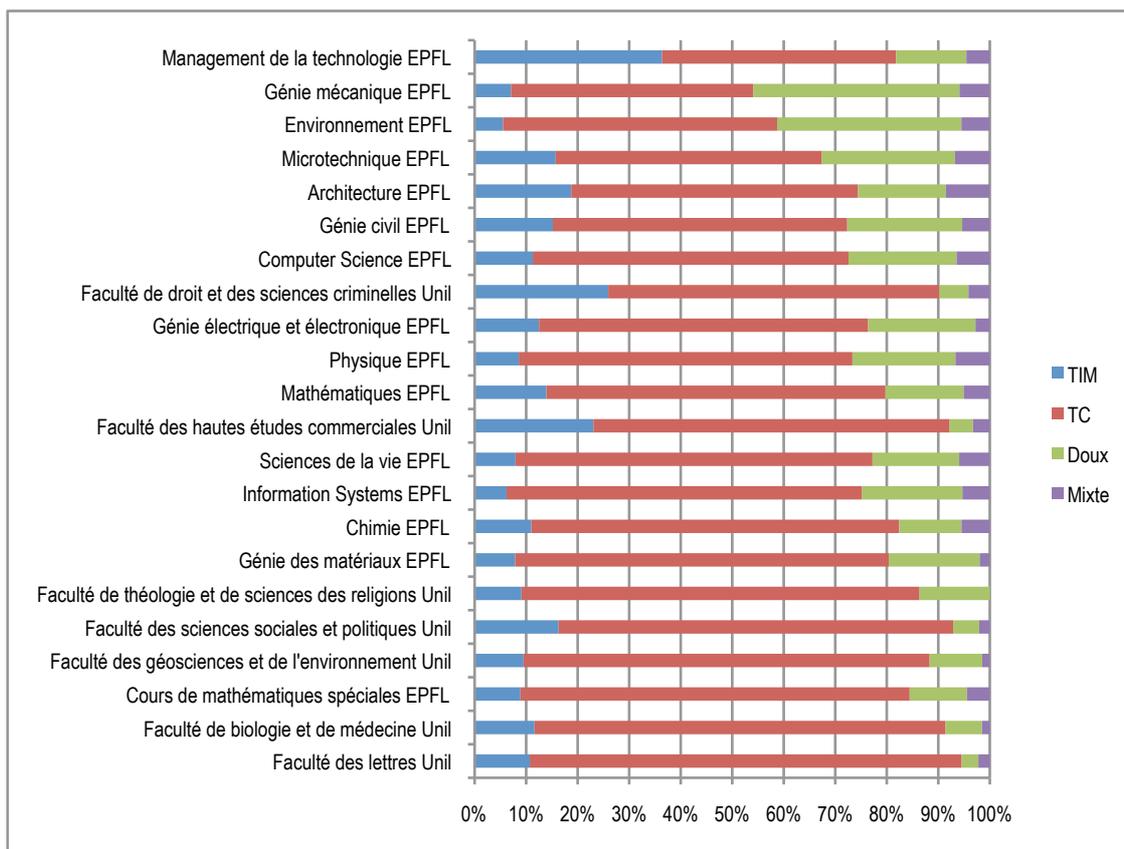
Quant aux parts modales, les différentes sections et facultés de l'EPFL se caractérisent par un fort recours à la mobilité douce (par ailleurs probablement surévalué dans Rumba), qui plafonne à 34% chez les étudiants en environnement, et même 40% en génie mécanique! En moyenne, le recours aux modes doux est plus de deux fois supérieur à l'UNIL. Comme à l'UNIL, les transports individuels motorisés sont peu utilisés, à part en Management de la technologie (36%), et dans une moindre mesure en architecture (19%). Pour le management de la technologie, cela peut s'expliquer par le caractère spécifique des formations dispensées et leur public cible plus âgé, des cadres en particulier. L'âge moyen oscille entre 23 et 24 ans selon les sections, il est de 33 ans en MTE. Pourtant, si ce critère de l'âge moyen joue ici un rôle, ce n'est pas en soi une règle, puisqu'à l'UNIL, les étudiants les plus jeunes, les HEC (moins de 24 de moyenne d'âge), sont de grands usagers des TIM, et qu'à contrario, les plus âgés, les théologiens, sont les moins motorisés... Quant aux sections EPFL dont les étudiants prennent les transports publics, ce sont celles où la mobilité douce est peu usitée (Chimie, Systèmes d'information, Sciences de la vie).

Le recours aux modes motorisés est supérieur à la direction EPFL que chez les autres employés, en particulier aux affaires institutionnelles et à la planification/logistique (66% TIM). La présidence atteint par contre une part TC relativement élevée (plus de 40%).

| Facultés / sections              |   | Participants<br>à RUMBA | Effectif<br>total | Taux de<br>participation | Parts modales |       |      |       |
|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------|--------------------------|---------------|-------|------|-------|
|                                  |   |                         |                   |                          | TIM           | TC    | Doux | Mixte |
| Etudiants                        | Ingénierie financière                             | 2                       | 21                | 9.5                      | 0.0           | 100.0 | 0.0  | 0.0   |
|                                  | Management de la technologie                      | 22                      | 149               | 14.8                     | 36.4          | 45.5  | 13.6 | 4.5   |
|                                  | Architecture                                      | 177                     | 840               | 21.1                     | 18.6          | 55.4  | 16.9 | 8.5   |
|                                  | Génie civil                                       | 112                     | 353               | 31.7                     | 15.2          | 57.1  | 22.3 | 5.4   |
|                                  | Environnement                                     | 114                     | 321               | 35.5                     | 5.3           | 50.9  | 34.2 | 5.3   |
|                                  | Information Systems                               | 113                     | 381               | 29.7                     | 6.2           | 69.0  | 19.5 | 5.3   |
|                                  | Computer Science                                  | 62                      | 273               | 22.7                     | 11.3          | 61.3  | 21.0 | 6.5   |
|                                  | Chimie  | 91                      | 309               | 29.4                     | 11.0          | 71.4  | 12.1 | 5.5   |
|                                  | Mathématiques                                     | 80                      | 233               | 34.3                     | 13.8          | 65.0  | 15.0 | 5.0   |
|                                  | Physique  | 106                     | 398               | 26.6                     | 8.5           | 64.2  | 19.8 | 6.6   |
|                                  | Génie électrique et électronique                  | 72                      | 310               | 23.2                     | 12.5          | 63.9  | 20.8 | 2.8   |
|                                  | Génie mécanique                                   | 85                      | 350               | 24.3                     | 7.1           | 47.1  | 40.0 | 5.9   |
|                                  | Microtechnique                                    | 89                      | 384               | 23.2                     | 15.7          | 51.7  | 25.8 | 6.7   |
|                                  | Génie des matériaux                               | 51                      | 165               | 30.9                     | 7.8           | 72.5  | 17.6 | 2.0   |
|                                  | Sciences de la vie                                | 102                     | 431               | 23.7                     | 7.8           | 68.6  | 16.7 | 5.9   |
|                                  | Auditeurs   | 3                       | 54                | 5.6                      | 0.0           | 66.7  | 0.0  | 33.3  |
| Cours de mathématiques spéciales | 45  | 191                     | 23.6              | 8.9                      | 75.6          | 11.1  | 4.4  |       |
| Personnel                        | Collège des humanités                             | 3                       | 5                 | 60.0                     | 100.0         | 0.0   | 0.0  | 0.0   |
|                                  | Collège du management de la technologie           | 27                      | 74                | 36.5                     | 51.9          | 14.8  | 25.9 | 3.7   |
|                                  | Environnement naturel, architectural et construit | 223                     | 612               | 36.4                     | 32.3          | 40.8  | 19.3 | 6.7   |
|                                  | Informatique et communication                     | 154                     | 430               | 35.8                     | 34.4          | 42.9  | 19.5 | 3.2   |
|                                  | Sciences des base                                 | 395                     | 1054              | 37.5                     | 34.9          | 39.0  | 20.8 | 5.1   |
|                                  | Sciences et technique de l'ingénieur              | 422                     | 1146              | 36.8                     | 37.0          | 41.7  | 15.4 | 5.5   |
|                                  | Sciences de la vie                                | 220                     | 594               | 37.0                     | 44.5          | 40.5  | 10.9 | 4.1   |
| Direction                        | Affaires académiques                              | 87                      | 157               | 55.4                     | 56.3          | 26.4  | 12.6 | 4.6   |
|                                  | Affaires institutionnelles                        | 53                      | 110               | 48.2                     | 60.4          | 18.9  | 18.9 | 1.9   |
|                                  | Innovation et valorisation                        | 16                      | 34                | 47.1                     | 56.3          | 31.3  | 12.5 | 0.0   |
|                                  | Planification et logistique                       | 114                     | 208               | 54.8                     | 65.8          | 15.8  | 10.5 | 7.9   |
|                                  | Présidence  | 17                      | 34                | 50.0                     | 47.1          | 41.2  | 5.9  | 5.9   |

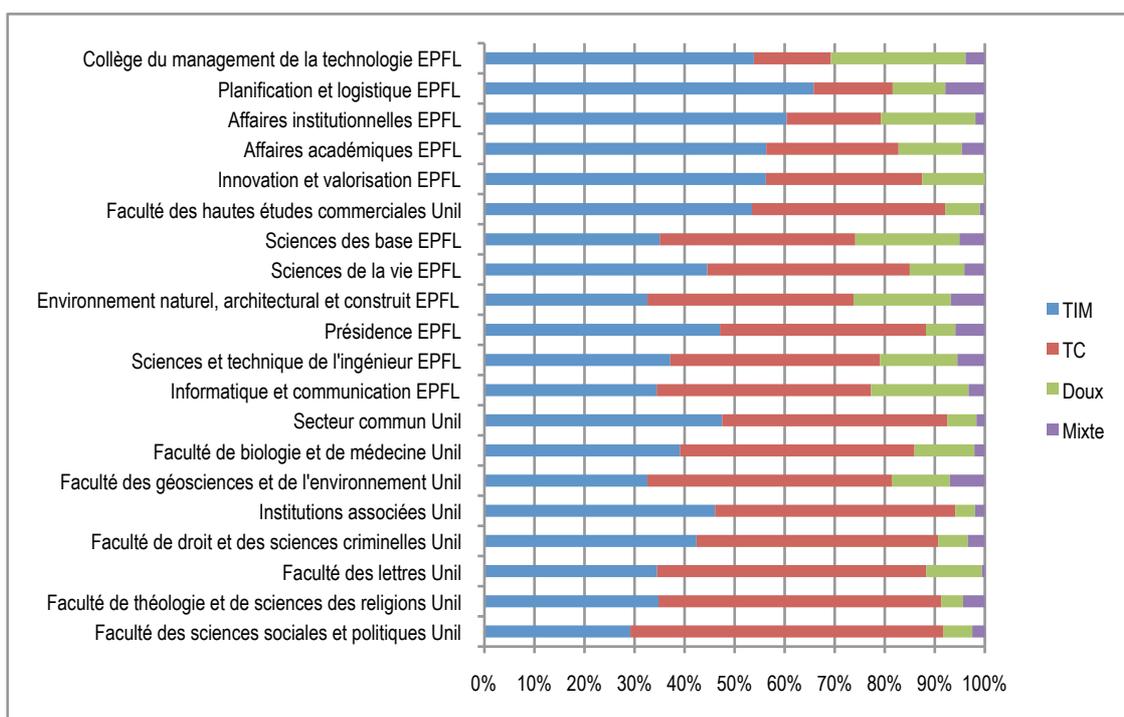
**Tableau 3.3 : parts modales selon les facultés et sections EPFL, 2009.**

Ci-dessous la représentation graphique des modes, intégrant UNIL et EPFL et classée selon le mode structurant (les TC). On voit pour les étudiants que la part TC croissante correspond à la diminution progressive des modes doux (en vert), à l'exception de quelques cas où c'est la part TIM qui explique le phénomène (« saillie bleues » à gauche) : Management de la technologie, Architecture, Droit, HEC, dans une moindre mesure SSP.



Graphique 3.1 : classement selon la part TC des étudiants des facultés et sections EPFL/UNIL, Rumba 2009.

Pour le personnel, les profils sont davantage mixtes, et lorsque le caractère progressif de la part TC ne s'explique pas par une part TIM inférieure, c'est que les mobilités douces interviennent (saillies vertes à droite) : Management de la technologie, Sciences de base, ENAC, Informatique et communication.



Graphique 3.2 : classement selon la part TC des employés des facultés et sections EPFL/UNIL, Rumba 2009.

En conclusion, on peut mettre l'accent sur quelques différences observées entre facultés et sections à effectif élevé (les autres différences observées n'étant statistiquement pas significatives): les étudiants et chercheurs des facultés de Droit et HEC sont davantage orientés sur les transports privés, ceux de Lettres, Sciences sociales ou Géosciences sur les transports collectifs. A l'EPFL, l'image est moins contrastée, mais une différence comme celle qu'on observe entre étudiants de la section d'Environnement et les architectes par exemple est cependant significative.

L'interprétation de ce type de différenciations sort du cadre de la présente étude. On peut citer par exemple la piste de la typologie des comportements de mobilité proposée par Vincent Kaufmann et son équipe<sup>1</sup>. Une demi-douzaine de types s'appliquent aux usagers sur la base des résultats d'une enquête: automobilistes exclusifs, automobilistes contraints, écologistes civiques, etc. Il serait sans doute intéressant d'appliquer cette démarche et tentant de faire le lien avec les différents groupes scientifiques...

---

<sup>1</sup> Voir par exemple Vincent Kaufmann, Kamila Tabaka, Jean-Marie Guidez et Nicolas Louvet, *Et si les Français n'avaient plus seulement une voiture dans la tête ?*, Lyon, Editions CERTU, 2010.

## Chapitre 4 – Le bassin des Hautes Ecoles

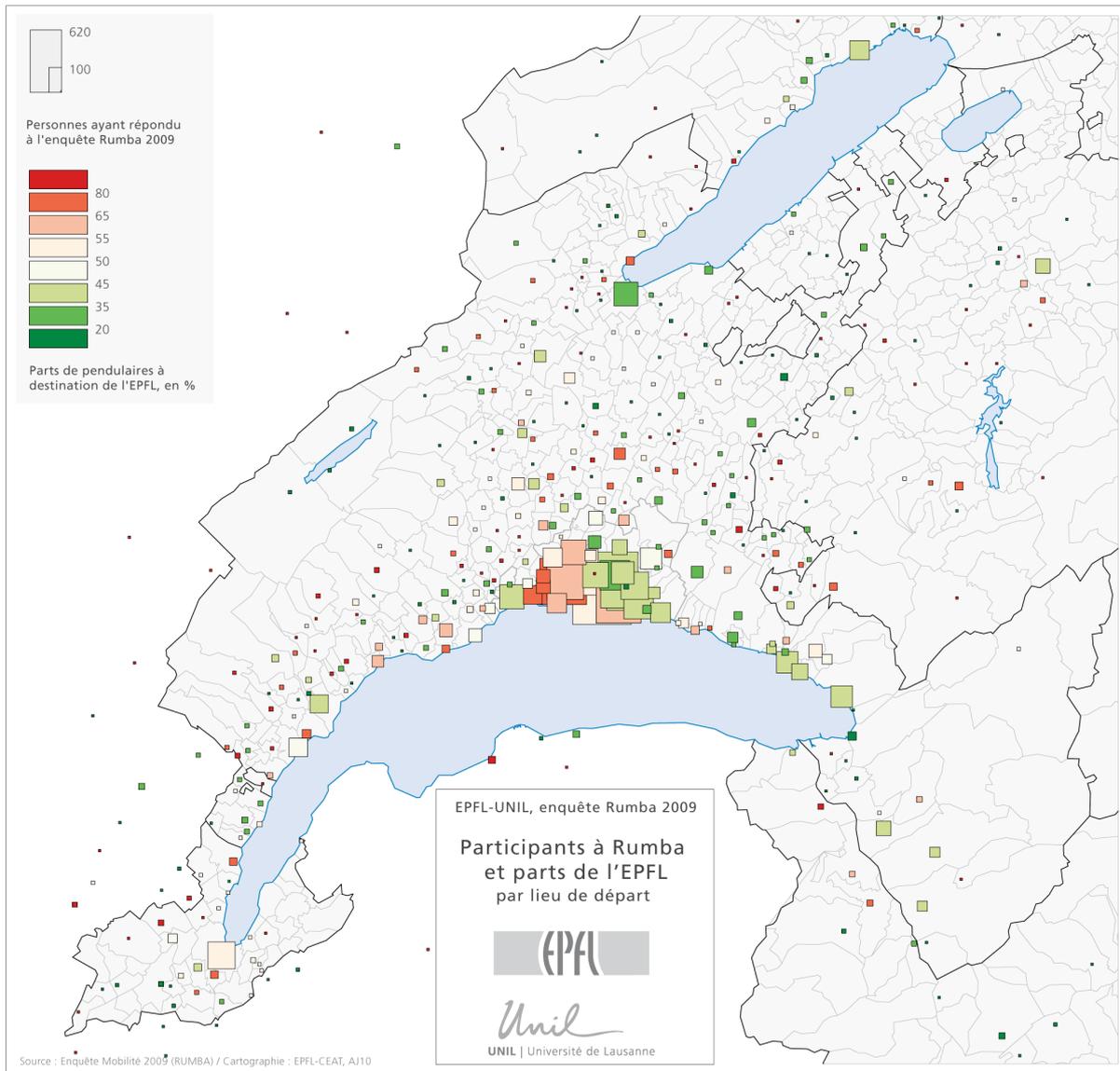
### 4.1 Le bassin décrit par RUMBA

Les deux sources – registres et enquête mobilité – concourent à donner une image du bassin de recrutement et de celui de la mobilité quotidienne de la population du campus. Dans un premier temps, nous présentons l'image donnée par Rumba – une image qui présente l'atout de correspondre à la mobilité quotidienne, mais la faiblesse d'être partielle (taux de participation entre 20 et 30% selon les catégories) et ne permettant pas de suivre de manière satisfaisante dans le temps le comportement des enquêtés (techniquement réalisable, mais problèmes de confidentialité). Puis les données – exhaustives celles-ci – des registres viendront compléter cette image (pour l'EPFL uniquement). Enfin, les divergences entre domicile déclaré au registre et lieu de départ déclaré dans l'enquête permettront de quantifier la « mobilité de fin de semaine ».

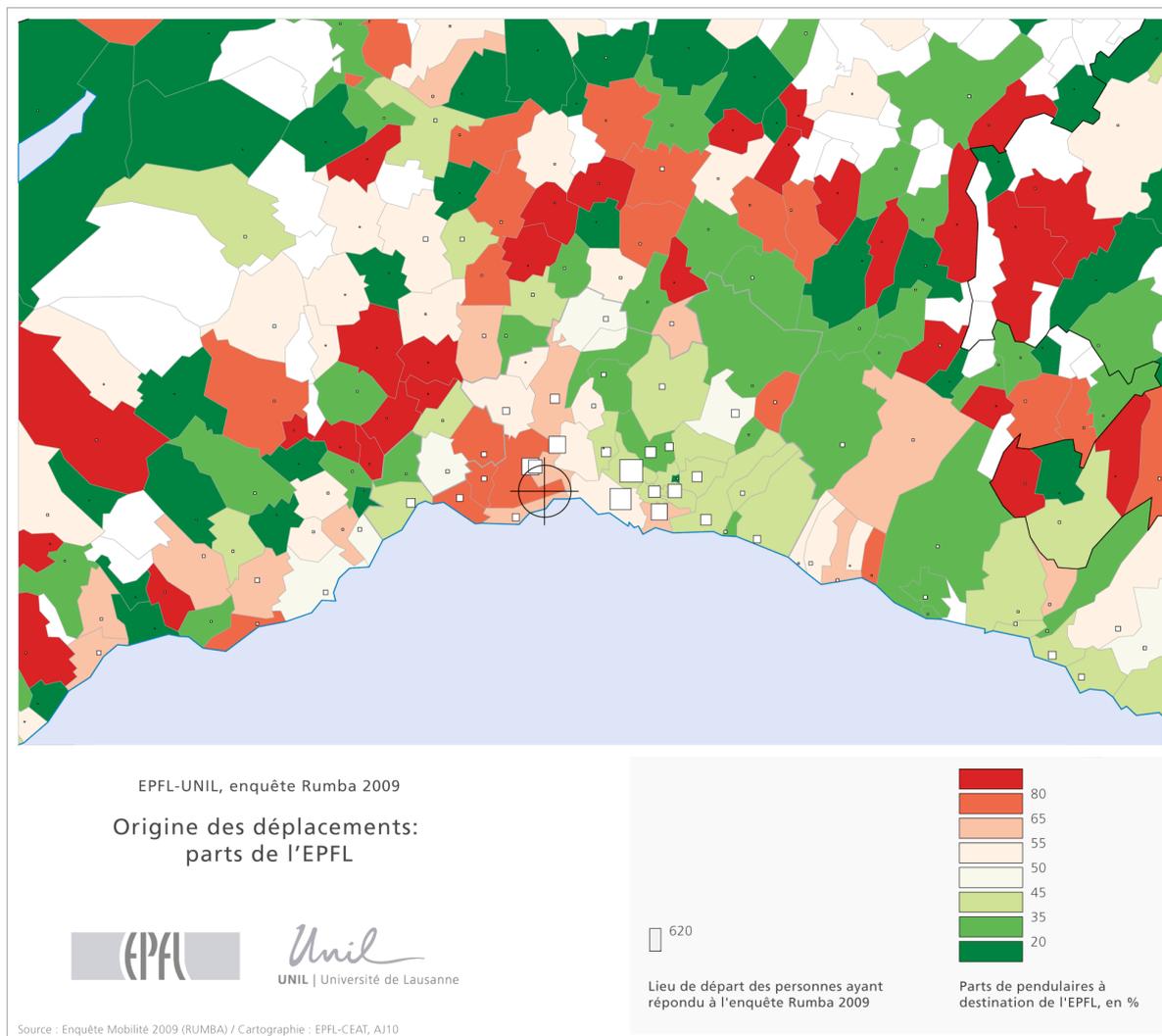
| 2009                             | EPFL        |             | UNIL        |             | Total       | % personnel | % EPFL      |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                  | Etudiants   | Personnel   | Etudiants   | Personnel   |             |             |             |
| Lausanne Sud                     | 216         | 249         | 239         | 148         | 852         | 46.6        | 54.6        |
| Lausanne Nord                    | 247         | 307         | 504         | 284         | 1342        | 44.0        | 41.3        |
| Suburbain proche campus          | 395         | 427         | 353         | 170         | 1345        | 44.4        | 61.1        |
| Suburbain agglo Lausanne-Morges  | 96          | 186         | 203         | 150         | 635         | 52.9        | 44.4        |
| Périurbain agglo Lausanne-Morges | 23          | 98          | 82          | 44          | 247         | 57.5        | 49.0        |
| Vaud, hors villes                | 123         | 168         | 217         | 113         | 621         | 45.2        | 46.9        |
| Vaud, villes                     | 104         | 95          | 218         | 98          | 515         | 37.5        | 38.6        |
| Hors VD, villes                  | 75          | 126         | 141         | 101         | 443         | 51.2        | 45.4        |
| Hors VD, hors villes             | 40          | 49          | 65          | 47          | 201         | 47.8        | 44.3        |
| France                           | 7           | 26          | 6           | 29          | 68          | 80.9        | 48.5        |
| <b>Total</b>                     | <b>1326</b> | <b>1731</b> | <b>2028</b> | <b>1184</b> | <b>6269</b> | <b>46.5</b> | <b>48.8</b> |

Tableau 4.1 : personnes ayant répondu à l'enquête Rumba 2009 selon le statut, le site et le type de lieu de départ.

La première paire de cartes montre l'origine des quelque 6'269 personnes ayant répondu à l'enquête dans sa mouture du printemps 2009 par communes (par numéros postaux pour Lausanne). On observe une concentration dans les environs immédiats du campus : 57% des origines de déplacements sont à Lausanne où dans les communes suburbaines voisines du campus, et 70% dans l'agglomération (définition statistique de l'OFS) Lausanne-Morges. Le reste des lieux de départ se répartit comme suit : une vingtaine de pourcents sur Vaud mais hors de l'agglomération (dont la moitié d'origine urbaine), une dizaine de pourcents dans les cantons voisins – pour les trois quarts des villes –, et 1%, soit 68 personnes, seraient des frontaliers venant de France.



Carte 4.1 : lieux de départ des participants à Rumba 2009 et part de l'EPFL dans le total des deux écoles.

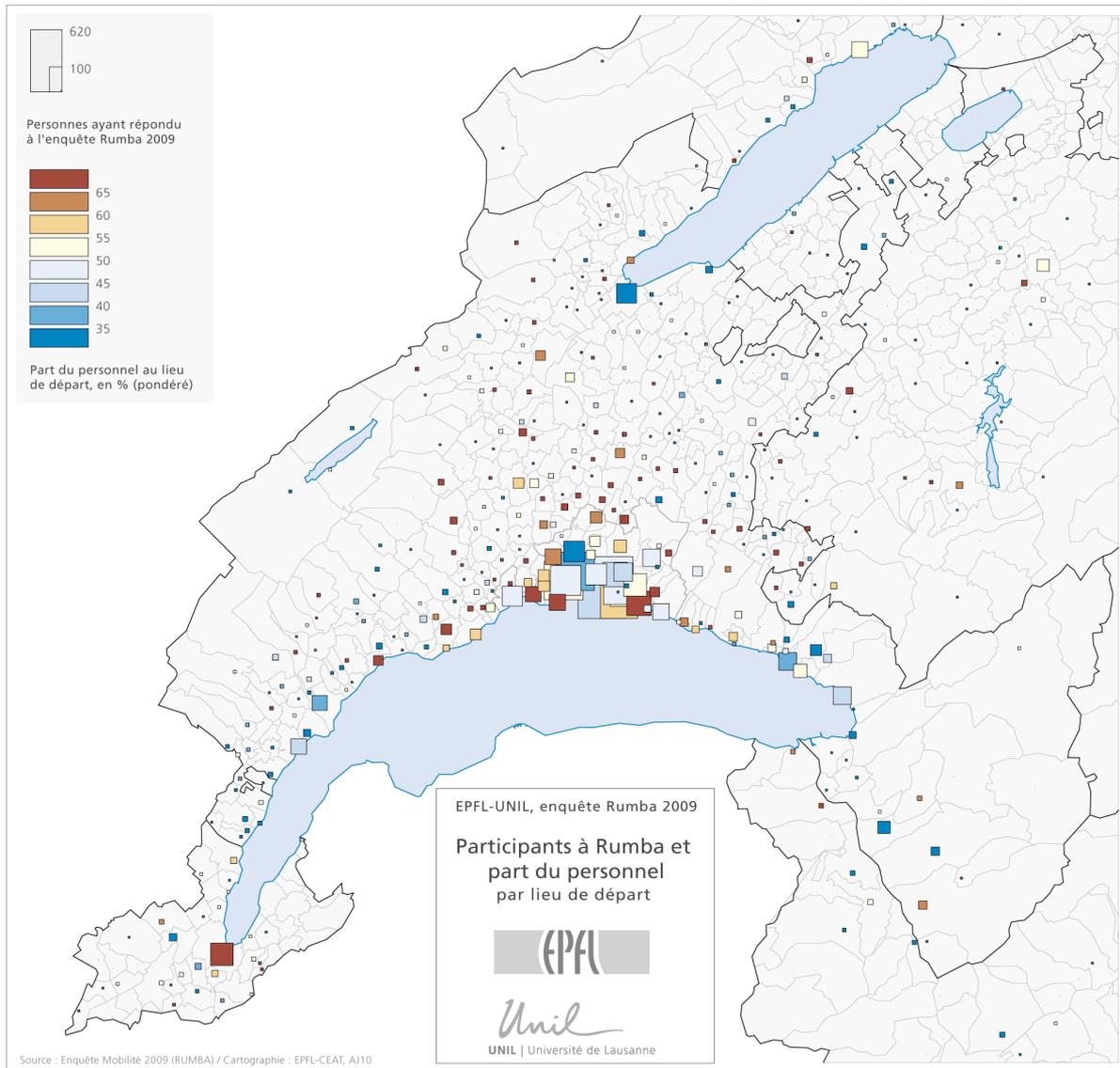


**Carte 4.2 : lieux de départ des participants à Rumba 2009, part de l'EPFL dans le total des deux écoles.**

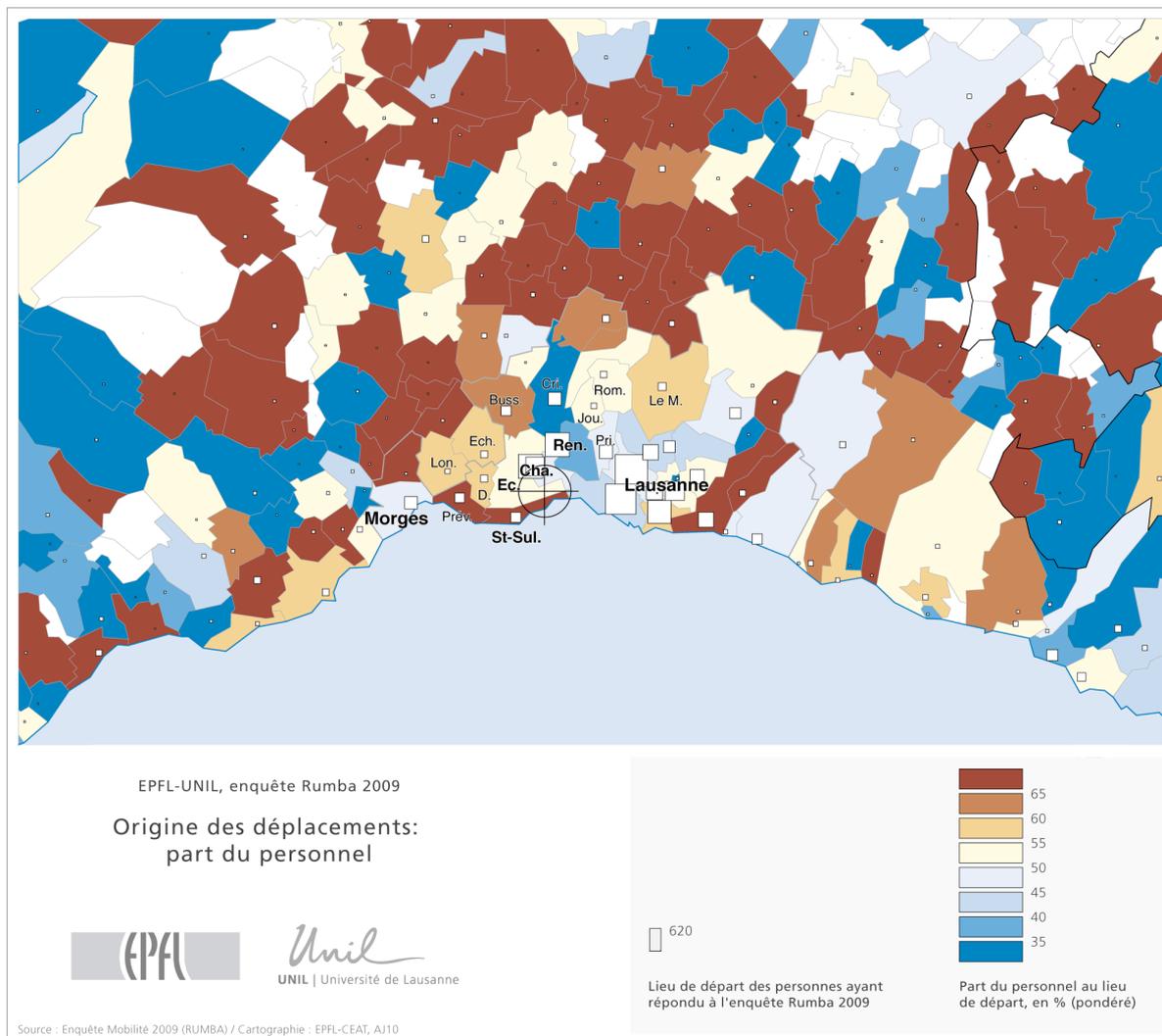
Ces cartes illustrent également les différences entre les bassins respectifs de l'UNIL et de l'EPFL : on observe que les quartiers sud de Lausanne semblent constituer un lieu de résidence privilégié pour le personnel et les étudiants EPFL, alors que le reste de la ville alimente préférentiellement l'UNIL (60%). Plus frappante encore, la très forte différenciation aux abords immédiats du campus, où des communes comme Ecublens, Prévèrènges, Denges ou Echandens comptent entre 65 et 75% de répondants Rumba orientés sur l'EPFL. Partout ailleurs, l'UNIL domine, et en particulier dans les villes à moyenne distance, desquelles les flux sont orientés à plus de 60% vers l'UNIL.

Le bassin de l'EPFL apparaît donc plus ramassé, celui de l'UNIL générant visiblement des déplacements plus importants. Ces structures différentes s'expliquent au moins de deux manières :

- Le bassin de recrutement de l'EPFL est de dimension nationale voire internationale, ce qui implique que nombre de nouveaux collaborateurs ou étudiants sont contraints de se reloger et choisissent alors des lieux de résidence proches. A contrario, l'UNIL dispose d'un bassin essentiellement vaudois, les distances permettant alors le plus souvent de conserver le même domicile.
- La différence de composition des populations respectives, plus estudiantine à l'UNIL, implique aussi une mobilité et des choix résidentiels distincts, comme le montrent les cartes suivantes.



**Carte 4.3 : lieux de départ des participants à Rumba 2009, part du personnel** (attention : pondération de sorte à avoir un total d'étudiants et de personnel identique [personnel + 16%]).



**Carte 4.4 : lieux de départ des participants à Rumba 2009, part du personnel, périmètre restreint.**

De manière générale, la population estudiantine est plus urbaine que le personnel. Elle est légèrement surreprésentée dans la plupart des quartiers de Lausanne, très majoritaire à Renens (65%) et Crissier (67%), ainsi que dans les villes vaudoises comme Yverdon (63%), Vevey (65%) ou Aigle (73%). A contrario, le personnel est très présent dans certaines communes de l'agglomération : Pully (66%), Belmont (66%), St-Sulpice (82%), Prévèrenge (72%), Bussigny (62%) ou encore Cugy (68%). Genève est également un domicile d'élection pour passablement d'employés (69%), mais peu d'étudiants en viennent. Les communes de Chavannes-près-Renens et Ecublens ont pour 2009 des bilans équilibrés, le personnel y représentant respectivement 53% et 50% des origines.

Quant à la répartition spatiale des employés des deux institutions, elle est très clairement dessinée par la carte 4.4. Elle dessine une couronne autour de Lausanne, et cette catégorie domine en particulier dans le périurbain de l'agglomération, avec 57% d'employés (contre 53% dans le suburbain). Bien sûr, ce ne sont là que des tendances dessinées par la comparaison entre résidence des étudiants et du personnel ; en termes de volume, il est clair qu'une majorité de la population – y compris du personnel – réside soit à Lausanne, soit dans les communes voisines du campus (54% du personnel, 58% des étudiants). De même, les communes suburbaines et périurbaines sont certes habitées préférentiellement par des employés, mais ceux qui y résident ne représentent que 16% du total des employés (contre 12% pour les étudiants).

De plus, il est clair que ces résultats ne portent que sur un échantillon – évidemment pas représentatif au niveau communal, tout au plus au niveau de la typologie spatiale. Il est donc nécessaire de recouper cette information avec l'autre source, les registres.

## 4.2 Le bassin EPFL décrit par les registres

Les deux institutions disposent de registres où figure pour chaque personne une adresse (libre déclaration). La principale difficulté (outre l'actualisation des données) réside dans les divergences qu'il peut y avoir entre l'adresse déclarée et le lieu de départ du trajet quotidien réel. La différence entre les deux est plus importante chez les étudiants, susceptibles en particulier de laisser figurer au registre l'adresse de leurs parents, alors qu'eux-mêmes disposent en réalité d'un autre logement plus proche du campus. Il n'est pas exclu que pour diverses raisons pratiques ou fiscales il y ait également des biais dans les registres du personnel, mais ceux-ci sont à l'évidence moindres. Outre l'exhaustivité, nous verrons aussi que les registres présentent cet avantage de permettre un suivi temporel de l'évolution du bassin et de sa structure. Les analyses qui suivent reposent sur les registres EPFL uniquement, celui des étudiants d'abord, puis celui du personnel.

### 4.2.1 La « mobilité du vendredi »

Nous commençons par décrire les divergences entre adresses du registre et lieu de départ selon Rumba afin d'éclairer la lecture des cartes qui suivront. Cette comparaison met largement en évidence ce qu'on pourrait appeler la « mobilité du vendredi », si l'on imagine que bon nombre des étudiants à double domicile vont rendre visite à leurs parents le week-end (ce qui n'est pas formellement démontré). Nous disposons, uniquement pour les étudiants EPFL et pour 2009, d'une liste d'adresses associées au code hexadécimal utilisé pour l'identification de l'enquête Rumba, ce qui permet donc de comparer domicile déclaré et lieu de départ « quotidien ».

De cette comparaison, il ressort que sur les 1'307 étudiants pour lesquels on dispose des deux localisations, 268 – soit 20% – déclarent un lieu de départ différent de leur adresse (au niveau commune / npa). On peut créer une matrice décrivant ces divergences (tableau 2.1).

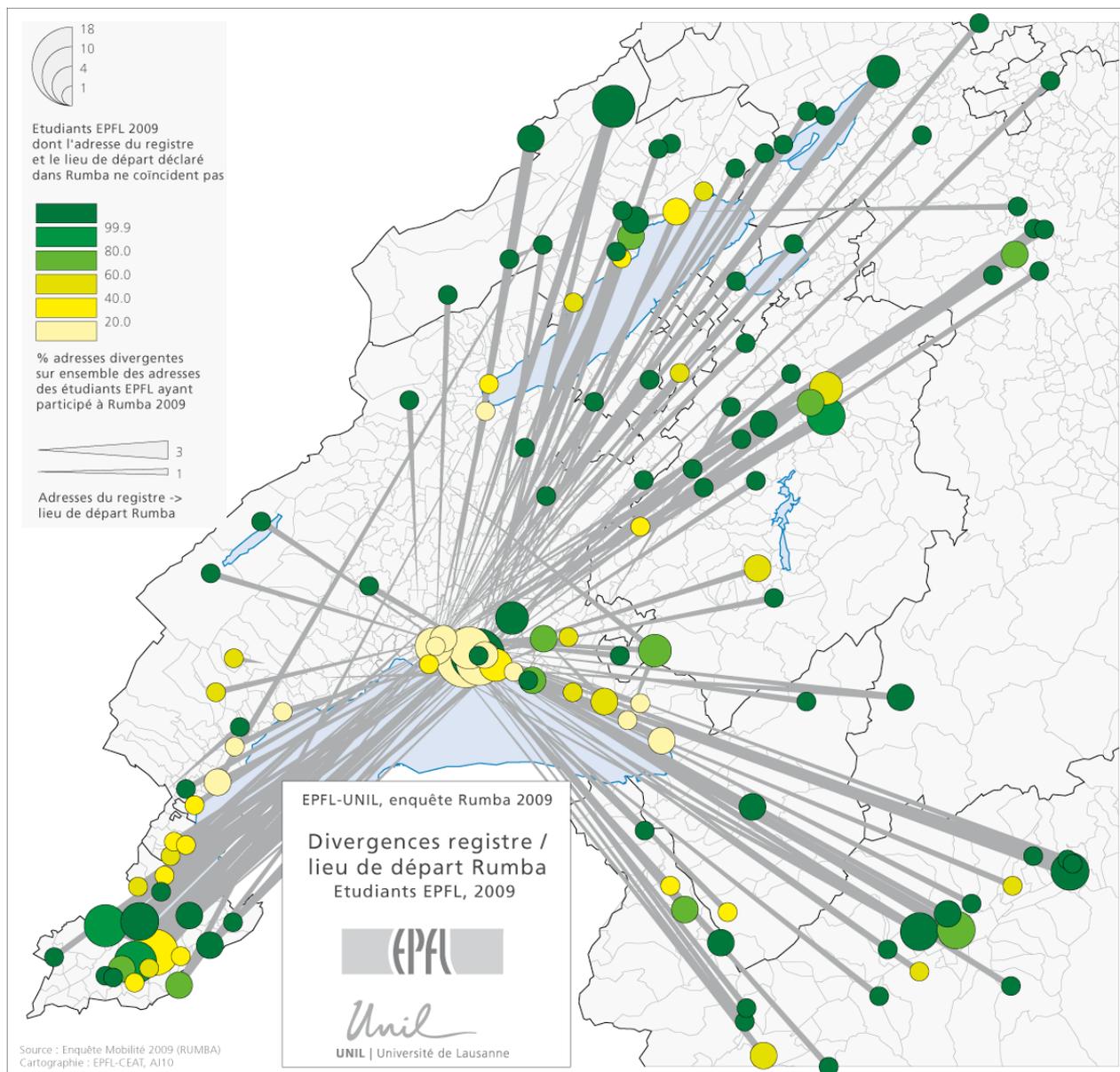
|                   |                      | Origine RUMBA |            |               |            |                         |           |                                 |           |                                  |            |                   |           |              |           |                 |           |                      |          |        |             |       |
|-------------------|----------------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|----------------------------------|------------|-------------------|-----------|--------------|-----------|-----------------|-----------|----------------------|----------|--------|-------------|-------|
|                   |                      | 1             |            | 2             |            | 3                       |           | 4                               |           | 5                                |            | 6                 |           | 7            |           | 8               |           | 9                    |          | 10     |             |       |
|                   |                      | Lausanne Sud  |            | Lausanne Nord |            | Suburbain proche campus |           | Suburbain aggro Lausanne-Morges |           | Périurbain aggro Lausanne-Morges |            | Vaud, hors villes |           | Vaud, villes |           | Hors VD, villes |           | Hors VD, hors villes |          | France |             | Total |
|                   |                      | pers.         | %          | pers.         | %          | pers.                   | %         | pers.                           | %         | pers.                            | %          | pers.             | %         | pers.        | %         | pers.           | %         | pers.                | %        | pers.  | %           | pers. |
| Adresses registre | Lausanne Sud         | 177           | 94.1       | 7             | 3.7        | 1                       | 0.5       | 0                               | 0.0       | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 0            | 0.0       | 1               | 0.5       | 1                    | 0.5      | 1      | 0.5         | 188   |
|                   | Lausanne Nord        | 4             | 2.2        | 169           | 93.9       | 4                       | 2.2       | 1                               | 0.6       | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 0            | 0.0       | 1               | 0.6       | 1                    | 0.6      | 0      | 0.0         | 180   |
|                   | Sub. proche campus   | 0             | 0.0        | 2             | 0.7        | 299                     | 98.7      | 0                               | 0.0       | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 0            | 0.0       | 1               | 0.3       | 0                    | 0.0      | 1      | 0.3         | 303   |
|                   | Suburbain ALM        | 0             | 0.0        | 3             | 3.2        | 0                       | 0.0       | 88                              | 94.6      | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 0            | 0.0       | 1               | 1.1       | 0                    | 0.0      | 1      | 1.1         | 93    |
|                   | Périurbain ALM       | 0             | 0.0        | 5             | 20.0       | 0                       | 0.0       | 0                               | 0.0       | 20                               | 80.0       | 0                 | 0.0       | 0            | 0.0       | 0               | 0.0       | 0                    | 0.0      | 0      | 0.0         | 25    |
|                   | Vaud, hors villes    | 4             | 2.5        | 6             | 3.7        | 9                       | 5.6       | 1                               | 0.6       | 3                                | 1.9        | 136               | 84.5      | 2            | 1.2       | 0               | 0.0       | 0                    | 0.0      | 0      | 0.0         | 161   |
|                   | Vaud, villes         | 1             | 1.2        | 3             | 3.5        | 1                       | 1.2       | 0                               | 0.0       | 0                                | 0.0        | 1                 | 1.2       | 79           | 91.9      | 1               | 1.2       | 0                    | 0.0      | 0      | 0.0         | 86    |
|                   | Hors VD, villes      | 14            | 9.3        | 27            | 17.9       | 44                      | 29.1      | 2                               | 1.3       | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 2            | 1.3       | 59              | 39.1      | 3                    | 2.0      | 0      | 0.0         | 151   |
|                   | Hors VD, hors villes | 14            | 12.4       | 21            | 18.6       | 29                      | 25.7      | 1                               | 0.9       | 0                                | 0.0        | 4                 | 3.5       | 1            | 0.9       | 2               | 1.8       | 40                   | 35.4     | 1      | 0.9         | 113   |
|                   | France               | 0             | 0.0        | 1             | 7.1        | 7                       | 50.0      | 2                               | 14.3      | 0                                | 0.0        | 0                 | 0.0       | 1            | 7.1       | 0               | 0.0       | 0                    | 0.0      | 3      | 21.4        | 14    |
| <b>Total</b>      | <b>214</b>           |               | <b>244</b> |               | <b>394</b> |                         | <b>95</b> |                                 | <b>23</b> |                                  | <b>141</b> |                   | <b>85</b> |              | <b>66</b> |                 | <b>45</b> |                      | <b>7</b> |        | <b>1314</b> |       |

Tableau 4.1 : différence de localisation entre adresse figurant dans les registres et origine déclarée dans RUMBA (étudiants EPFL ayant répondu à l'enquête Rumba 2009).

La première ligne du tableau montre d'où partent au quotidien les personnes dont l'adresse est dans les quartiers sud de Lausanne, en valeur absolue et en pourcents. Les valeurs en rouge correspondent aux localisations conformes (vraisemblablement une seule adresse). Ainsi, 94.1% des 187 personnes déclarant un domicile à Lausanne Sud partiraient bien de là selon l'enquête, mais 3.7% partiraient en fait de Lausanne Nord (pour des zones voisines comme celles-ci, il est possible qu'une partie de la différence s'explique par des erreurs de codage des adresses). Les valeurs deviennent un peu plus significatives dès qu'on arrive dans le périurbain de l'agglomération : 5 étudiants sur les 25 dont l'adresse est dans ce secteur semblent avoir un domicile plus proche. Pour le reste du canton, une large proportion d'étudiants (près de 90%) a un seul domicile, surtout ceux en provenance des villes, peut-être en raison de meilleures connexions en transports publics. Par contre, plus de 60% des adresses du registre situées hors du canton ne correspondent pas au lieu de départ quotidien, et les quelques 150 étudiants que cela représente ont un logement soit à Lausanne soit dans le voisinage immédiat du campus. Quant aux 14 étudiants dont les adresses sont en France, seuls trois d'entre eux en partiraient effectivement, les autres déclarant un trajet

dont l'origine est dans le canton, en particulier dans les communes proches du campus. Par contre, 4 personnes avec adresses en Suisse partiraient de France.

On peut cartographier ces divergences comme autant de flux entre une adresse officielle et un domicile réel en semaine.



Carte 4.5 : étudiants EPFL 2009, divergences entre les adresses portées au registre et lieu de départ déclaré dans Rumba.

Les flèches vont du lieu inscrit dans le registre au lieu de départ déclaré dans Rumba, ce pour les 268 étudiants avec double domicile. La taille du cercle correspond au nombre de personnes selon l'adresse du registre, la couleur à la part des étudiants de la commune en question ayant un double domicile. La plupart des flèches converge vers Lausanne, et à partir d'une certaine distance, de nombreuses communes ont 100% (vert foncé) de doubles domiciles pour les étudiants enquêtés. Si l'on exclut les adresses françaises ainsi qu'une dizaine de valeurs aberrantes, la distance moyenne (à vol d'oiseau) qui sépare réellement la résidence du lieu de travail/étude pour cet échantillon est de 6.5 km, contre 46 km d'après ce qu'indique la base d'adresses (soit 15%). Il faut donc bien garder à l'esprit que dans les cartes qui vont suivre, la représentation du domicile d'après l'adresse du registre est pour les étudiants très largement soumise à ce phénomène de double domicile aux moyennes et grandes distances.

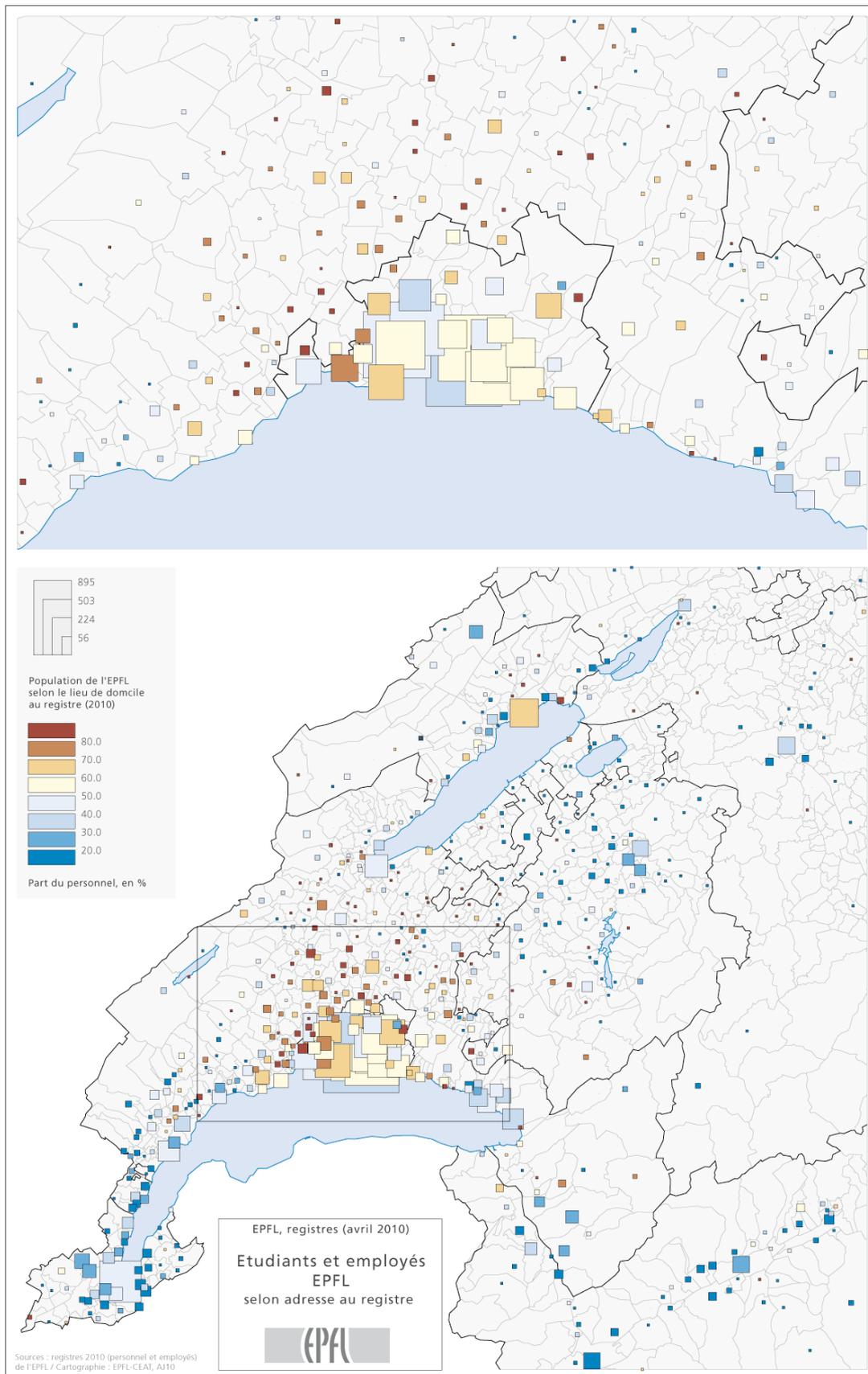
| Canton             | Etudiants au registre | Participants à Rumba 2009 |                | Doubles domiciles |                   |
|--------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|                    | Avril 2009            | Adresse registre          | Lieu de départ | %                 | Total (extrapolé) |
| Genève             | 377                   | 72                        | 39             | 45.8              | 173               |
| Valais             | 233                   | 55                        | 14             | 74.5              | 174               |
| Fribourg           | 176                   | 51                        | 25             | 51.0              | 90                |
| Neuchâtel          | 142                   | 39                        | 19             | 51.3              | 73                |
| Berne              | 122                   | 28                        | 6              | 78.6              | 96                |
| Jura               | 34                    | 8                         | 4              | 50.0              | 17                |
| Ailleurs en Suisse | 165                   | 16                        | 8              | 50.0              | 83                |
| Etranger           | 195                   | 15                        | 7              | 53.3              | 104               |
| <b>Total</b>       | <b>1444</b>           | <b>284</b>                | <b>122</b>     | <b>57.0</b>       | <b>808</b>        |

Table 4.2 : étudiants EPFL part et volume de doubles domiciles, par cantons d'origine.

On peut se faire une idée des volumes en rapportant ces doubles domiciles aux cantons d'origine. Par exemple, sur 233 étudiants valaisans inscrits en 2009, 55 ont répondu à Rumba, parmi lesquels 14 ont indiqué un lieu de départ quotidien sur sol valaisan. On aurait donc environ 75% de doubles domiciles chez les Valaisans, soit, en admettant un taux similaire pour ceux qui n'ont pas participé à l'enquête, environ 175 personnes établies en réalité sur Vaud. Au total, quelque 800 étudiants enregistrés dans les cantons voisins et en France pourraient bien résider à proximité du campus. Bernois et Valaisans à raison de 75% de leur effectif, les autres pour moitié environ.

#### 4.2.2 Structure du bassin EPFL

On l'a évoqué, la cartographie des adresses du registre de l'EPFL ne permet pas de décrire véritablement le bassin de la mobilité quotidienne, mais plutôt quelque chose d'intermédiaire entre celui-ci et une zone de recrutement. On le voit, la carte 4.6 basée sur les registres EPFL diffère passablement des cartes 4.3 et 4.4, basées sur les données Rumba EPFL-UNIL. En particulier, la zone de recrutement est plus étendue, incluant d'importants effectifs dans les cantons voisins, Genève et Valais en particulier. Là, la part d'employés est très faible, ce qui est dans une large mesure lié à la question du double domicile des étudiants, évoquée plus haut. Exception notoire, Neuchâtel et ses environs, ce qui est assurément lié au fait qu'au premier janvier 2009, l'Institut de Microtechnique de l'Université de Neuchâtel a officiellement rejoint l'EPFL.



Carte 4.6 : adresses des registres EPFL, répartition personnel / étudiants, 2010 (y inclus sites de Neuchâtel et de Villigen).

Aux environs du campus, la carte ressemble davantage à celle issue de Rumba. Deux phénomènes s'annulent : il y a en réalité plus d'étudiants la semaine, mais les étudiants ont moins répondu à l'enquête que les employés. Les deux cartes sous-évaluent donc la part des étudiants effectuant de courts trajets. Nous verrons dans la partie 4.2.4 comment essayer de redresser le biais lié aux différences régionales de participation à l'enquête qui viennent fausser l'évaluation des distances parcourues, de même que possiblement, celle des parts modales.

### 4.2.3 Evolution récente du bassin EPFL

L'EPFL a connu ces dernières années une croissance considérable. Les registres du personnel permettent d'en donner une image. De 3'400 en 2003, le personnel – dont on rappelle qu'il représente presque la moitié de la population à l'EPFL – est passé à 4'700 personnes au printemps 2010. Parmi ces employés présents dans les registres EPFL, une très large majorité se rend effectivement sur le campus, à l'exception de 150 personnes environ qui sont rattachées à l'IMT (Neuchâtel, depuis 2009) et une trentaine au PSI (Paul Scherrer Institut à Villigen AG).

| Année | Personnes au registre | Croissance annuelle |
|-------|-----------------------|---------------------|
| 2010  | 4724                  | 1.05                |
| 2009  | 4495                  | 1.07                |
| 2008  | 4216                  | 1.08                |
| 2007  | 3896                  | 1.04                |
| 2006  | 3737                  | 1.01                |
| 2005  | 3697                  | 1.01                |
| 2004  | 3643                  | 1.07                |
| 2003  | 3396                  |                     |

Tableau 4.3 : évolution 2003-2010 du personnel EPFL.

On le voit, de très forts taux de croissance ont été enregistrés entre 2003 et 2004, de même qu'entre 2007 et 2009. La croissance moyenne annuelle est de 5% environ. Outre le volume de déplacements que cela représente, il est intéressant de se pencher sur la distribution spatiale des résidences et son évolution, dans la mesure où cela n'est pas sans lien avec les distances parcourues et le choix modal. Mais auparavant, quelques rapides considérations sur la mobilité résidentielle.

### 4.2.4 Mobilités professionnelle et résidentielle

Pour la question de la rotation du personnel, on relève que sur les 9345 personnes qui figurent dans le registre pour les années en question, 60% ont passé moins de quatre ans sur le campus (sans distinguer les nouveaux arrivants de ceux qui sont arrivés et repartis durant la période). Le roulement est donc important (doctorants), et ceux qui sont véritablement stabilisés semblent être une quinzaine de pourcents de l'ensemble (soit un quart peut-être du personnel actuellement en poste).

| Années de présence | Nombre personnes | % personnes |
|--------------------|------------------|-------------|
| 1                  | 2294             | 24.5        |
| 2                  | 1901             | 20.3        |
| 3                  | 1454             | 15.6        |
| 4                  | 1236             | 13.2        |
| 5                  | 750              | 8.0         |
| 6                  | 422              | 4.5         |
| 7                  | 184              | 2.0         |
| 8                  | 1104             | 11.8        |

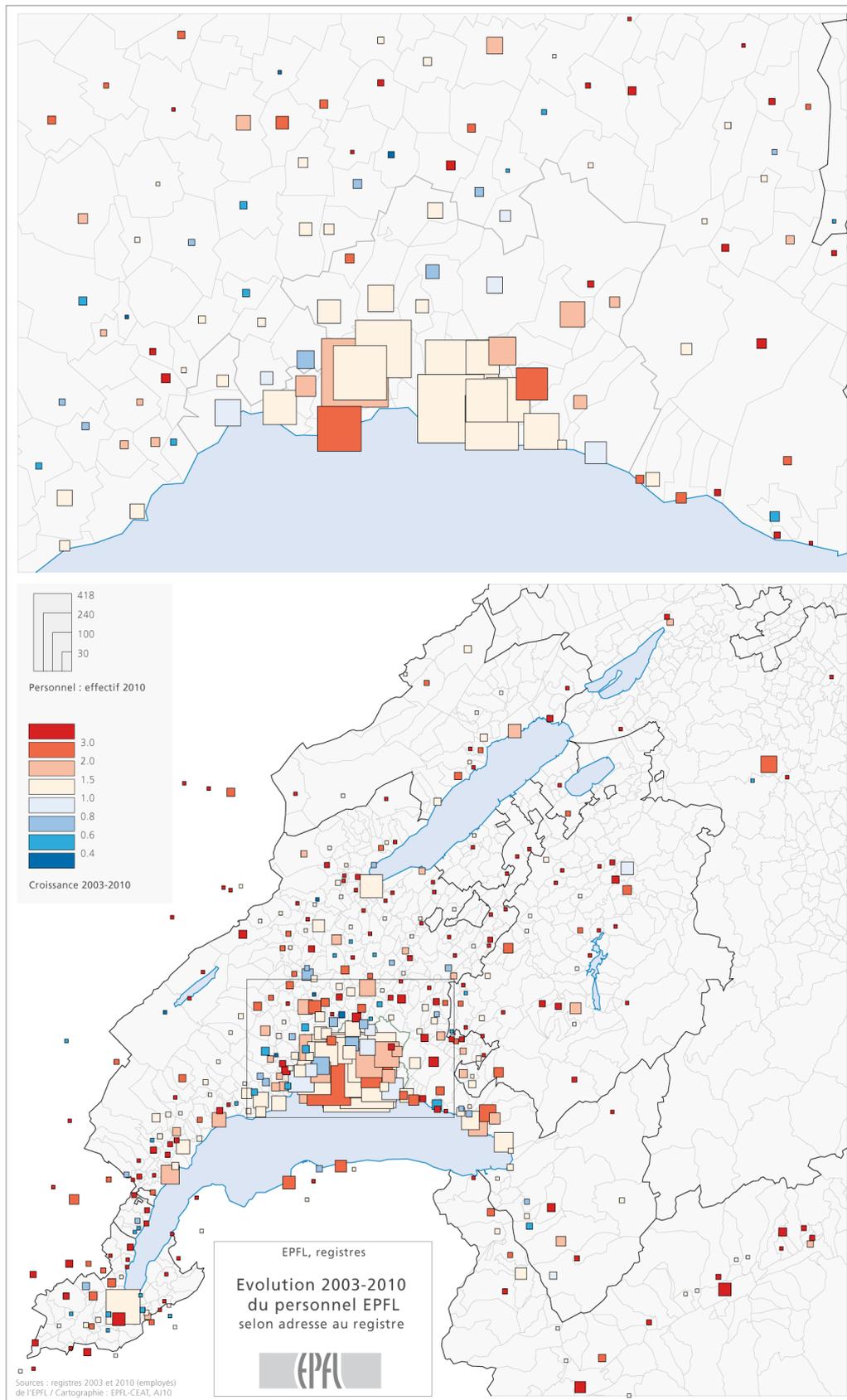
Tableau 4.4 : stabilité du personnel EPFL, 2003-2010.

Si l'on assimile le changement d'adresse dans le registre pour une même personne à un déménagement, on peut se faire une idée de la mobilité résidentielle. Il en ressort que, pour la période 2003-2010, 17% des personnes présentes deux années ont déménagé au moins une fois. Cette part de « mobiles » passe à 27% après deux ans, culmine à 45% après 6 ans, puis redescend chez les personnes dont l'emploi est stable (seuls 32% des personnes présentes depuis 8 ans ont déménagé au moins une fois). Quant à la nature des déménagements, on pourrait concevoir qu'un des motifs est de se rapprocher de son lieu de travail. Le tableau suivant montre que la part des déménagements qui rapprochent ou éloignent du campus est sensiblement équivalente, et que le bilan kilométrique global est absolument nul. Par contre, on observe une légère tendance au rapprochement pour le premier déménagement, et un éloignement croissant lors des déménagements suivants, qui peuvent correspondre par exemple à l'achat d'un bien immobilier.

| Personnel EPFL, 2003-2010        | Changement d'adresse |       |      |      |        |
|----------------------------------|----------------------|-------|------|------|--------|
|                                  | 1er                  | 2ème  | 3ème | 4ème | Tous   |
| Nb. déménagements                | 2146                 | 304   | 37   | 4    | 2491   |
| Nb. qui rapprochent de l'EPFL    | 1116                 | 158   | 20   | 1    | 1295   |
| Nb. qui éloignent de l'EPFL      | 1030                 | 146   | 17   | 3    | 1196   |
| Distance gagnées (km)            | -14566               | -1229 | -186 | -3   | -15985 |
| Distance perdues (km)            | 12953                | 2620  | 383  | 36   | 15992  |
| Bilan distance                   | -1613                | 1391  | 197  | 33   | 7      |
| Bilan distance, par déménagement | -0.8                 | 4.6   | 5.3  | 8.1  | 0.0    |

Tableau 4.5 : personnel EPFL, déménagements 2003-2010.

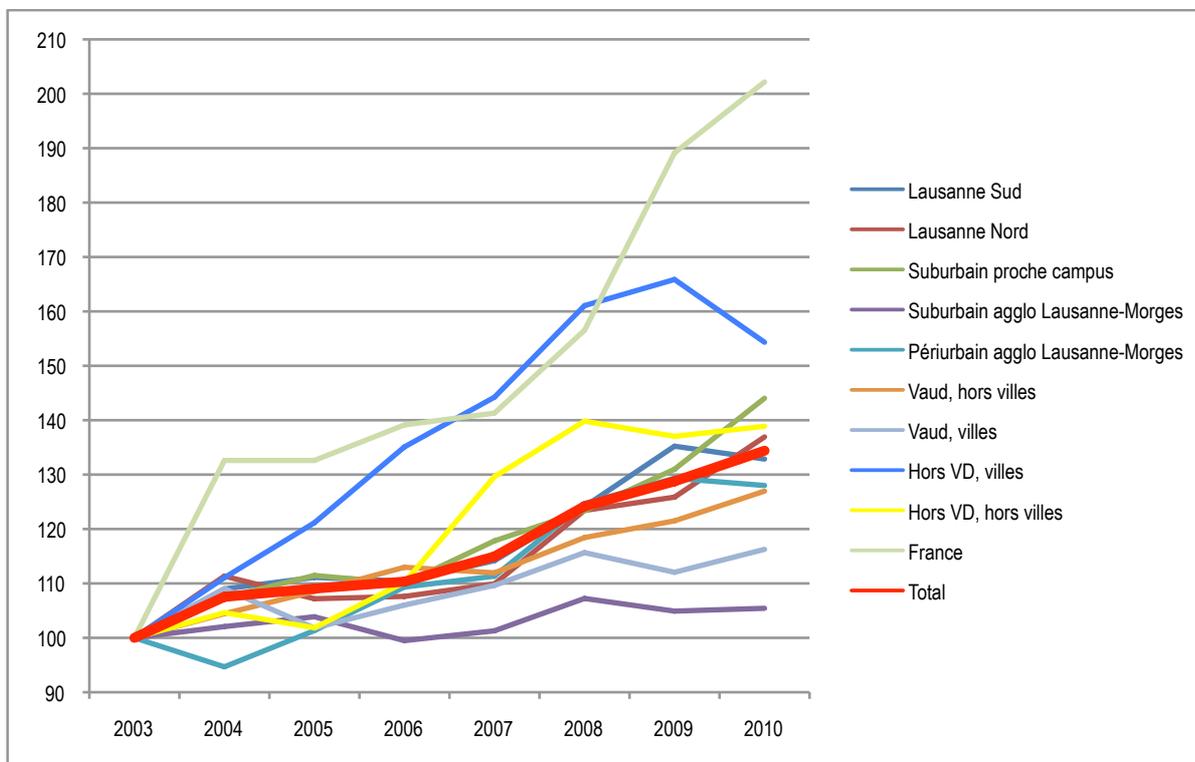
Dans le même ordre d'idées, si on calcule le bilan des distances pour les personnes plus ou moins stabilisées dans l'institution, on observe un rapprochement moyen de 0.5 km par déménagement pour les personnes ayant passé trois ans ou moins à l'EPFL, et au contraire un éloignement équivalent pour les personnes qui figurent quatre fois ou plus dans les registres. La mobilité résidentielle est donc sans grande influence sur la mobilité quotidienne. Par contre, l'embauche de nouvelles personnes a sans doute un impact sur la taille du bassin d'emploi. La carte qui suit décrit l'inscription de cette très forte croissance dans le territoire.



**Carte 4.7 : évolution 2003-2010 du personnel EPFL (site d'Ecublens), par lieu de résidence.**

Une croissance tout à fait remarquable s'observe dans les villages de La Côte entre Rolle et Genève, ainsi que plus loin, dans le Genevois en général. De même en Valais et à Fribourg. Dans l'agglomération, la situation est contrastée, avec un gain un

peu plus marqué à l'est qu'à l'ouest, où plusieurs communes enregistrent des pertes : Morges (-8 personnes), Echandens (-7), Romanel (-7). Par contre, Saint-Sulpice (de 69 à 148 employés), Chavannes (de 179 à 220) ou encore le quartier de Chailly à Lausanne (de 37 à 77) gagnent de façon significative.



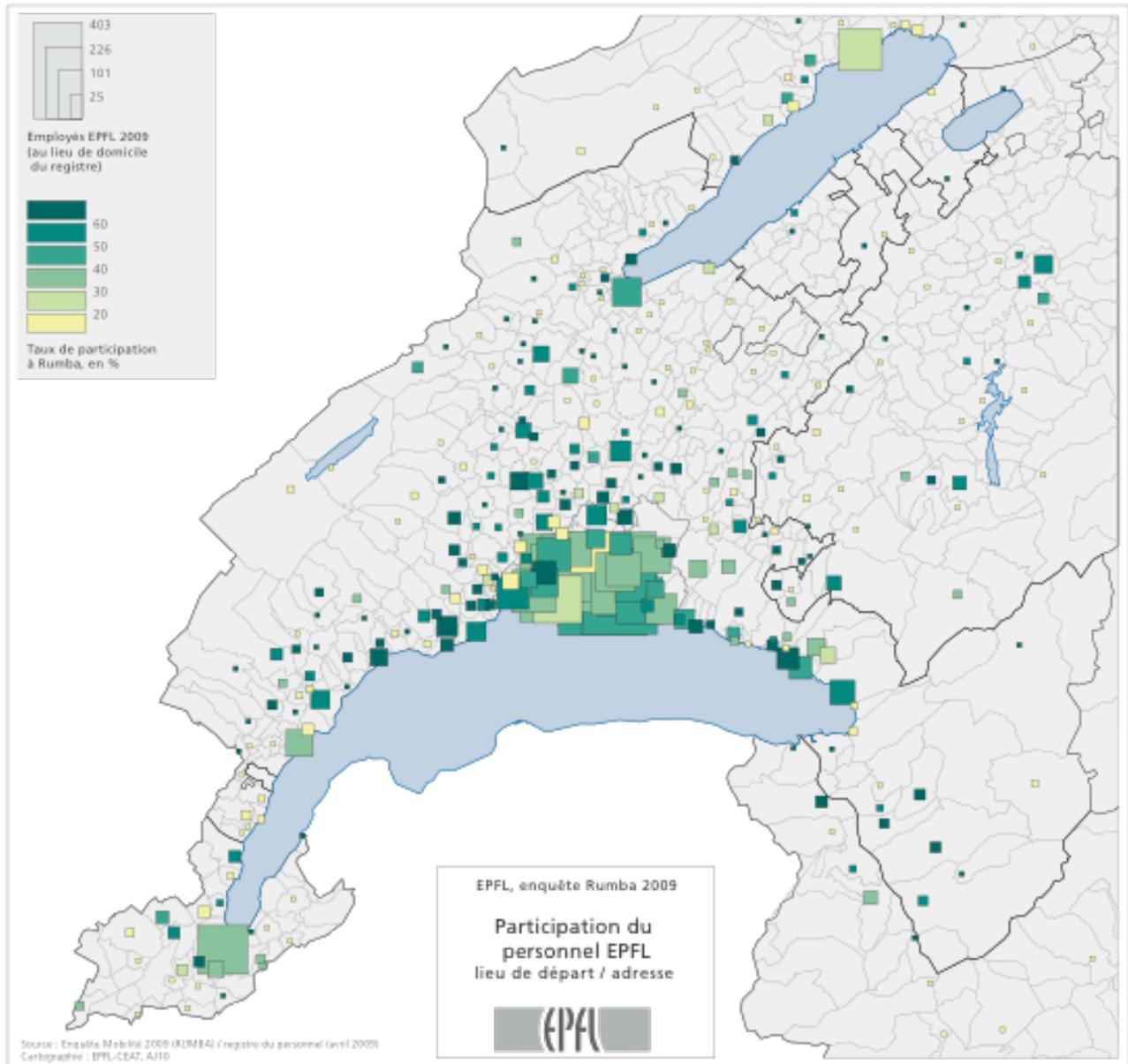
Graphique 4.1 : évolution par région (index 2003 = 100) du personnel EPFL, 2003-2010.

L'illustration de cette évolution par le biais de la typologie révèle clairement une dilatation du bassin de l'EPFL : hormis le suburbain proche du campus, les régions qui ont connu la croissance la plus forte sont très clairement celles situées hors du canton, alors qu'une stagnation est observée dans le suburbain de l'ALM, de même que dans les villes vaudoises. On verra plus loin (chapitre 7) ce que cela signifie en terme d'augmentation des distances parcourues.

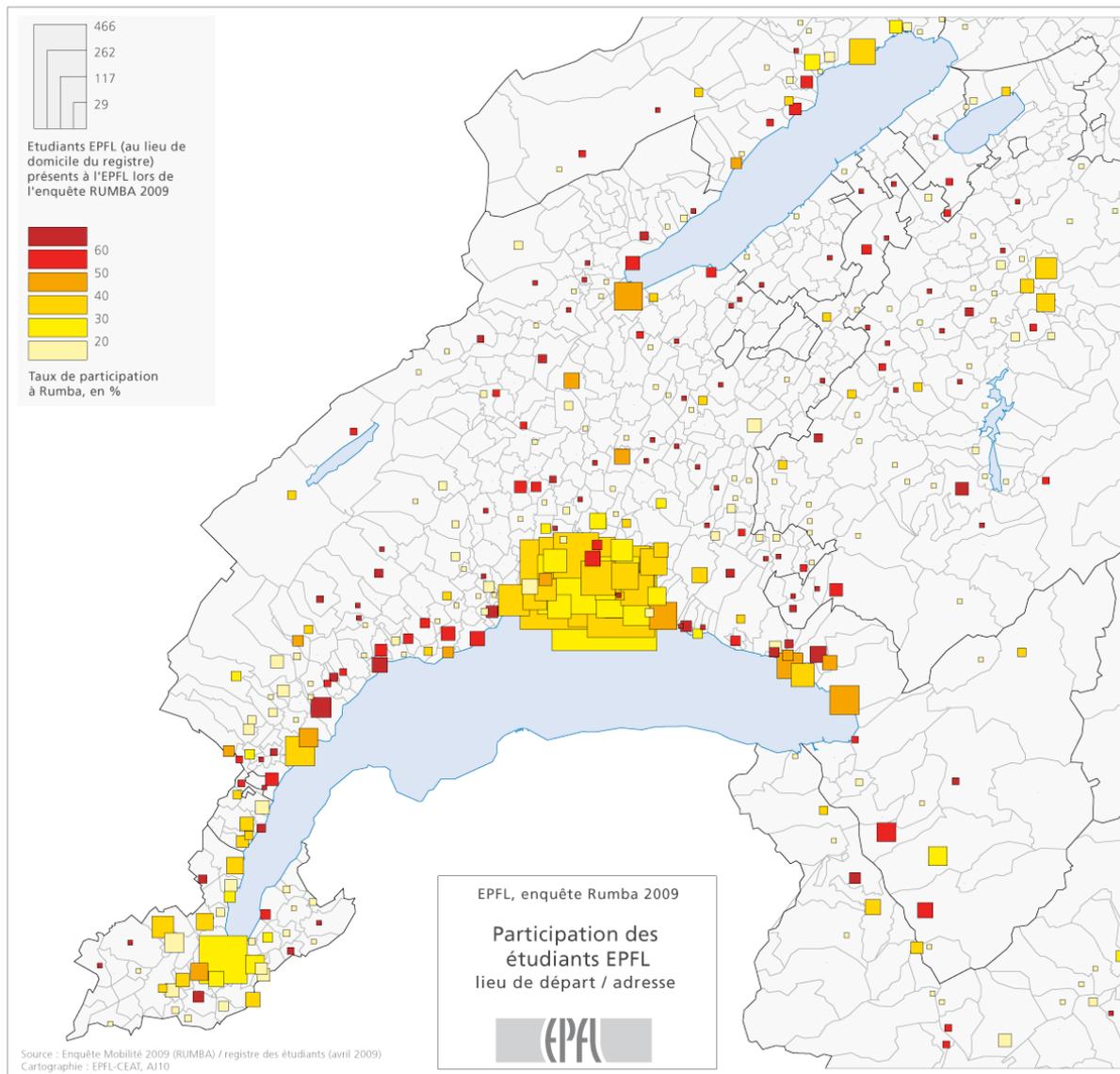
Avant d'aborder la question des parts modales au lieu de départ du trajet quotidien, reste à décrire la géographie de la participation à Rumba.

#### 4.2.5 Géographie de la participation à l'enquête Rumba

Cette partie s'appuie sur les liens faits entre enquête et registre. Elle doit permettre de détecter d'éventuelles distorsions géographiques dans la participation à Rumba, pour ensuite voir dans quelle mesure celles-ci en affectent les résultats, parts modales ou évaluation d'un volume global de distance parcourue au quotidien. Nous commençons par décrire les cartes résultant de la comparaison du nombre de personnes déclarant un lieu de départ dans une commune et du nombre d'adresses du registre dans cette même commune. Puis nous proposons une évaluation régionalisée de la participation tenant compte des domiciles réels en semaine.



Carte 4.8 : participation du personnel EPFL à Rumba 2009, au lieu de départ.



**Carte 4.9 : participation des étudiants à Rumba 2009, au lieu de départ.**

La deuxième carte, celle des étudiants, est davantage biaisée par le phénomène décrit au chapitre 4.3, à savoir que les symboles étant portés sur la carte selon les indications du registre, 20% des origines peuvent être fausses, et de manière prépondérante dans les régions éloignées.

Les structures qui se dégagent sont surprenantes : ce sont les distances moyennes qui ressortent clairement, comme la région de Rolle, l'ouest morgien ou le nord lausannois, qui sont plutôt des régions où résident des employés se déplaçant en automobile. Lausanne et l'Ouest enregistrent une participation moyenne, voire faible chez les étudiants, comme Genève d'ailleurs. Peut-être les questions de mobilité constituent-elles davantage un enjeu pour les régions périphériques que pour les Lausannois, plus largement satisfaits de l'offre en transports publics. Pour vérifier ce type d'hypothèse, on a essayé de redresser les résultats en tenant compte des doubles domiciles, pour obtenir au niveau régional (ce n'est pas possible au niveau communal) des effectifs correspondant davantage à la réalité d'un jour de semaine.

Le registre des étudiants donne une information sur leur présence sur le campus au moment de l'enquête au moyen de quatre catégories : présents, absents, en stage, sans information. Dans le tableau suivant, nous avons considéré la population des présents plus les sans information au prorata de l'information connue. Les résultats proposés par le LITEP considèrent l'ensemble de la population, ce qui explique de légères différences du taux de participation. Le redressement régionalisé de la population inscrite au registre a été fait sur la base des différences observées entre déclaration du domicile et du lieu de départ dans Rumba.

| Typologie régionale |                         | Etudiants EPFL 2009 |             |             |             | Taux de réponse |             | Personnel EPFL 2009 |             | Taux de réponse |
|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------------|-------------|-----------------|
|                     |                         | Rumba               |             | Registre*   |             | brut            | corrigé     | Rumba               | Registre    | brut            |
|                     |                         | lieu départ         | adr. reg.   | brut        | corrigé     |                 |             |                     |             |                 |
| 2                   | Lausanne Nord           | 247                 | 180         | 736         | 981         | 33.6            | 25.2        | 307                 | 889         | 34.5            |
| 1                   | Lausanne Sud            | 216                 | 187         | 719         | 821         | 30.0            | 26.3        | 249                 | 574         | 43.4            |
| 3                   | Suburbain proche campus | 395                 | 302         | 1048        | 1457        | 37.7            | 27.1        | 427                 | 1156        | 36.9            |
| 4                   | Suburbain ALM           | 96                  | 92          | 291         | 315         | 33.0            | 30.4        | 186                 | 410         | 45.4            |
| 5                   | Périurbain ALM          | 23                  | 25          | 71          | 64          | 32.4            | 35.8        | 98                  | 194         | 50.5            |
| 7                   | Vaud, villes            | 104                 | 91          | 214         | 225         | 48.6            | 46.3        | 95                  | 190         | 50.0            |
| 6                   | Vaud, hors villes       | 123                 | 152         | 402         | 357         | 30.6            | 34.4        | 168                 | 360         | 46.7            |
| 8                   | Hors VD, villes         | 75                  | 159         | 664         | 284         | 11.3            | 26.4        | 126                 | 451         | 27.9            |
| 9                   | Hors VD, hors villes    | 40                  | 110         | 434         | 175         | 9.2             | 22.9        | 49                  | 180         | 27.2            |
| 10                  | France                  | 7                   | 15          | 146         | 46          | 4.8             | 15.4        | 26                  | 88          | 29.5            |
| <b>Total</b>        |                         | <b>1326</b>         | <b>1313</b> | <b>4725</b> | <b>4725</b> | <b>28.1</b>     | <b>28.1</b> | <b>1731</b>         | <b>4492</b> | <b>38.5</b>     |

\* Sont pris en compte pour le calcul les étudiants signalés « présents » ou sans information, pas ceux signalés « absents » ou « en stage ».

**Tableau 4.6 : participation à l'enquête Rumba par région, personnel et étudiants EPFL 2009** (données brutes et données corrigées selon le domicile probable durant la semaine).

Les colonnes la plus intéressantes sont en rouge. Même si on ne peut pas être absolument affirmatif à propos des effectifs redressés sur lesquels ces taux sont calculés, on observe tout d'abord une participation relativement différenciée régionalement (du simple au double) et surtout, évoluant en fonction de la distance et de l'accessibilité au campus. Le fait que les taux de réponse du personnel et des étudiants montrent les mêmes écarts régionaux appuie le propos. Les taux de réponse sont les plus élevés dans le canton de Vaud mais hors de l'agglomération lausannoise, ainsi qu'à la marge de celle-ci, c'est à dire aux moyennes distances. Les Lausannois et les originaires des cantons voisins répondent moins. Pour les premiers, peut-être la mobilité ne constitue-t-elle pas un véritable enjeu, en raison de trajets courts et d'une offre suffisante. Le résultat est plus surprenant pour ce qui regarde les extra-cantonaux.

Cette observation remet en question un principe empirique assez généralement accepté qui envisage un autre biais de participation : les usagers des modes publics et doux répondraient plus volontiers – leur comportement s'inscrivant davantage dans une ligne idéologiquement et politiquement dominante – que les automobilistes. Le résultat en serait une surévaluation de la part TP. Or il ressort de ces cartes que des régions génératrices de trafic individuel dominant en termes de participation, alors que les étudiants résidant à Lausanne, qui représentent le principal stock d'usagers des transports en commun, ne participent que plus faiblement. On peut cependant concevoir qu'à l'intérieur du périurbain mal desservi par exemple, les quelques usagers des TC se mobilisent tout particulièrement, sans pouvoir le prouver.

### 4.3 Parts modales

Décrire les modes de transports utilisés par les pendulaires, en déduire des parts modales, suivre leur évolution, sont des objectifs centraux de l'enquête Rumba. Dans les lignes qui suivent, on n'a pas pour ambition d'entrer dans la complexité des trajets quotidiens que permettrait une exploitation approfondie des résultats de l'enquête (la suite des modes est indiquée), mais bien de simplifier en vue d'appliquer les résultats au territoire et d'en tirer certaines conclusions.

Le tableau suivant donne les différentes agrégations utilisées : les chaînes complètes décrites par les enquêtés ont été converties en huit catégories de modes uniques ou combinés. Pour certains calculs ou représentations cartographiques, on a simplifié davantage en additionnant la marche et le vélo pour former la catégorie « modes doux », et en groupant les modes combinés. Une autre agrégation parfois utilisée considère une hiérarchie TC > TIM > Doux pour l'attribution des trajets combinés à l'une des trois catégories (sachant que les différences sont minimes, dans la mesure où l'ensemble des personnes combinant les modes avoisine les 4%). Cette dernière classification est celle qu'utilise le LITEP sous la dénomination de « mode déterminant », à la différence près qu'elle distingue les différents TIM (voiture, scooter, moto).

| Agrégation des modes de transports |              |              |              |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| x chaînes complètes                | 8 catégories | 4 catégories | 3 catégories |
| x chaînes complètes                | TIM          | TIM          | TIM          |
| x chaînes complètes                | TIM+Vélo     | Mixte        | TIM          |
| x chaînes complètes                | TIM+TC       | Mixte        | TC           |
| x chaînes complètes                | TIM+TC+Vélo  | Mixte        | TC           |
| x chaînes complètes                | TC+Vélo      | Mixte        | TC           |
| x chaînes complètes                | TC           | TC           | TC           |
| x chaînes complètes                | Vélo         | Doux         | Doux         |
| x chaînes complètes                | Marche       | Doux         | Doux         |
| x chaînes complètes                | Divers       | Divers       | Divers       |

**Tableau 4.7 : simplification des chaînes de déplacement.**

Les parts modales telles que présentées par le LITEP résultent pour l'UNIL et pour l'EPFL du redressement des parts modales brutes de Rumba par les huit combinaisons des critères que sont le statut (personnel / étudiants) et le genre (hommes / femmes). Bien sûr, il n'est pas possible pour des raisons statistiques d'effectuer le même redressement localement. Les cartes qui suivent présentent donc les parts modales brutes, et les symboles sont proportionnels au nombre des enquêtés et non de la population totale.

#### 4.3.1 Redressement des parts modales

Pour clarifier les relations entre les parts modales brutes et celles redressées par le LITEP, ainsi que pour voir dans quelle mesure il existerait une manière alternative de redresser les biais propres à l'enquête, voici une comparaison des PM de l'EPFL pour 2009 :

| EPFL- Rumba 2009, mode déterminant | à pied | à vélo | TIM   | TC    | Divers | Total |
|------------------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Volume brut Rumba                  | 153    | 413    | 865   | 1611  | 15     | 3057  |
| Volume redressé méthode LITEP      | 517    | 1329   | 2400  | 5322  | 51     | 9618  |
| Volume redressé méthode CEAT       | 509    | 1296   | 2295  | 5115  | 48     | 9263* |
| Parts modales brutes               | 5.00   | 13.51  | 28.30 | 52.70 |        |       |
| Parts modales redressées LITEP     | 5.37   | 13.81  | 24.95 | 55.34 |        |       |
| Parts modales redressées CEAT      | 5.49   | 13.99  | 24.78 | 55.22 |        |       |

\* la différence des totaux est due au fait que le LITEP a pris en compte l'ensemble des étudiants, alors que la CEAT a retranché de la liste ceux signalés en congé ou en stage

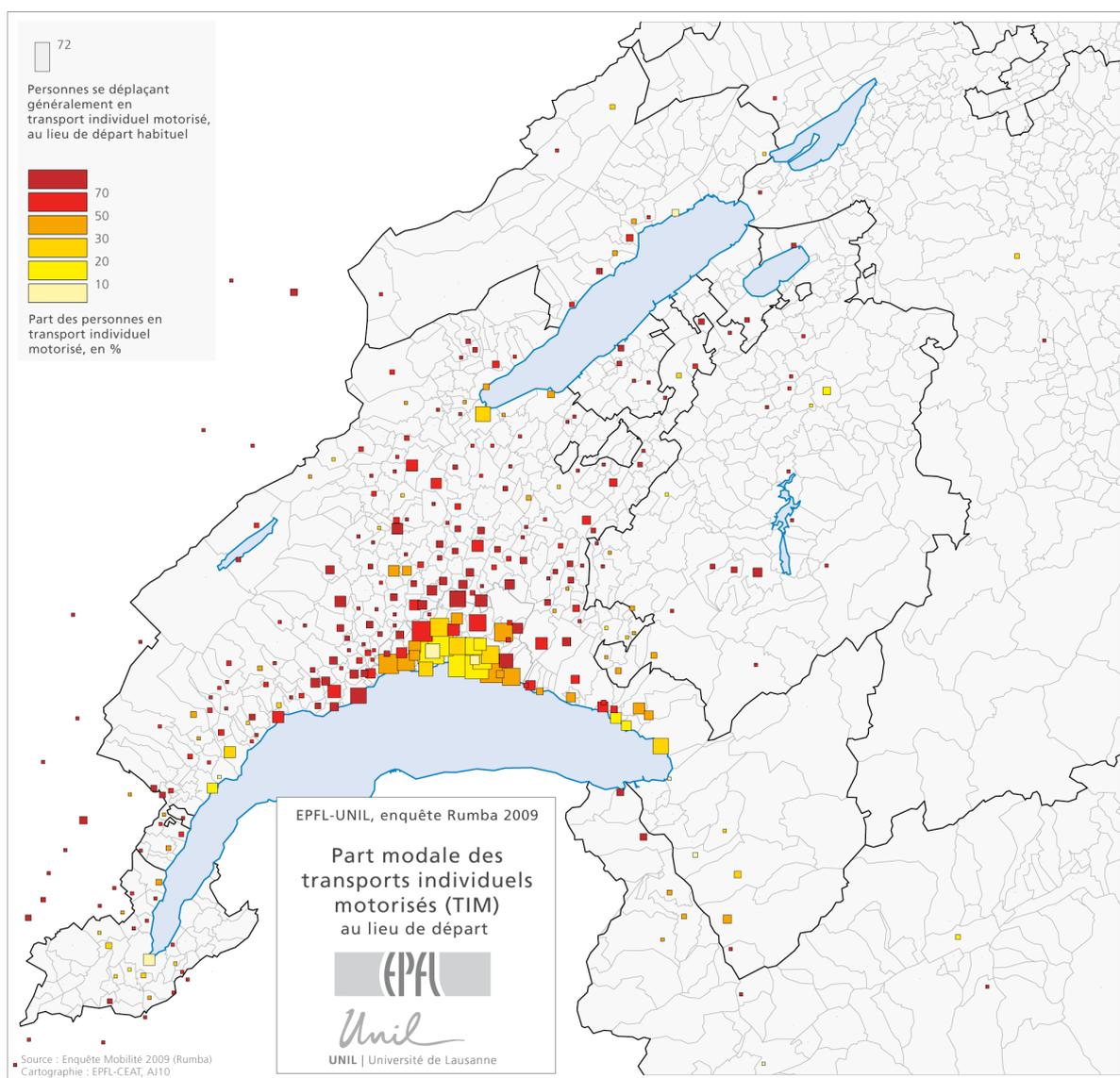
**Tableau 4.8 : parts modales brutes et redressées, méthodes de redressement.**

Par rapport au redressement tel qu'effectué par le LITEP, la CEAT a laissé de côté le biais du genre au profit du biais géographique (cf. 4.2.4), avec l'hypothèse que par exemple la faible participation des lausannois péjore le score final des TC. Le tableau ci-dessus montre le caractère indispensable du redressement par statut (étudiants / personnel), à cause de fortes différences de participation et de modes de déplacement (40% des employés vont en voiture, contre 10% des étudiants, et comme les employés participent davantage à l'enquête, la part TIM chute de 28 à 25% après redressement), mais l'impact quasi nul des biais liés au genre ou à l'origine des déplacements sur les scores finaux.

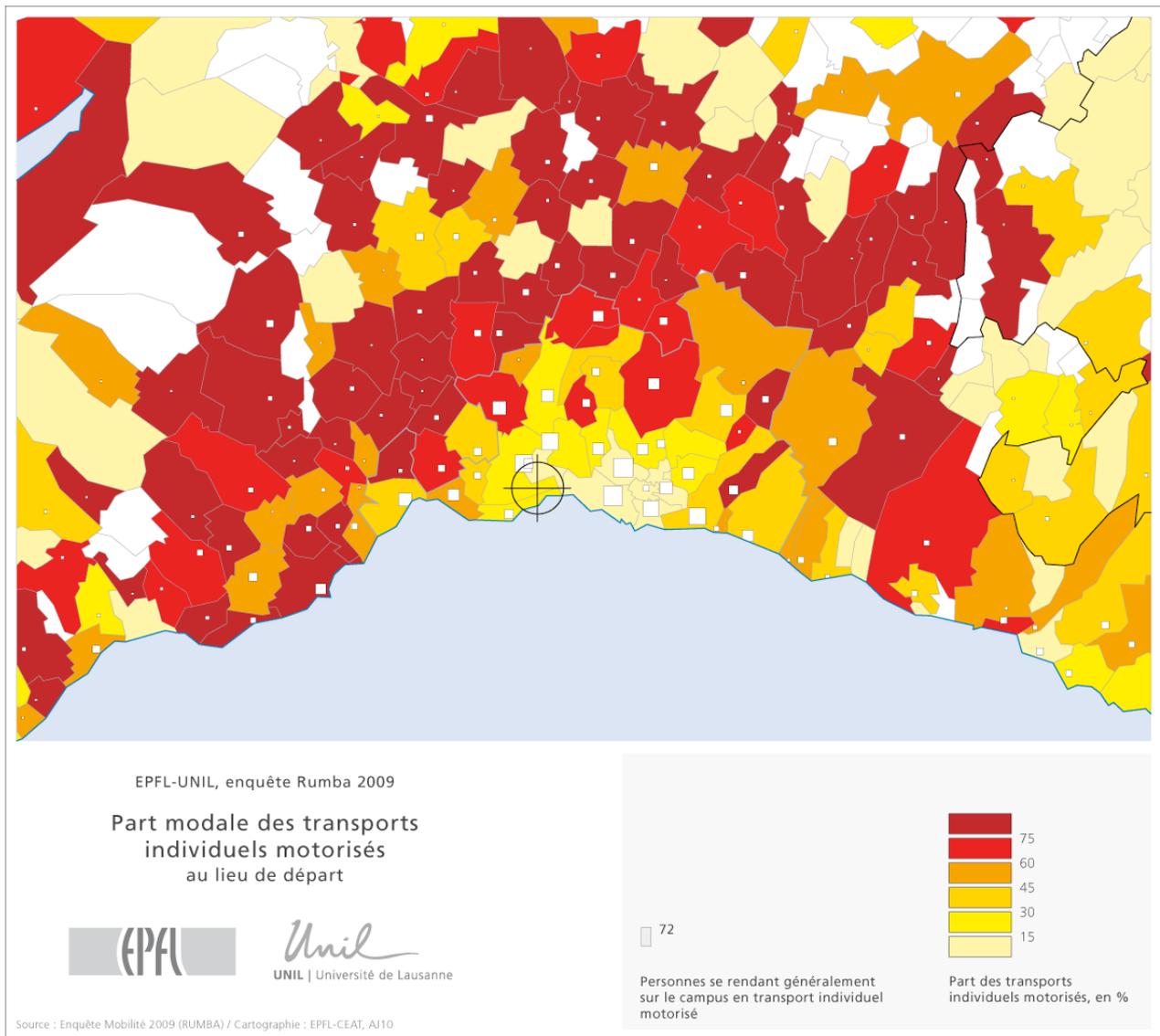
Il faut donc garder à l'esprit à la lecture des cartes qui suivent que de manière générale, les parts TC sont sous-évaluées (sous-participation des étudiants), la mobilité douce surévaluée (sur-participation de l'EPFL), la part TIM surévaluée (sur-participation des employés). Globalement, les parts modales brutes se répartissent comme suit (moyenne sur 4 ans) : 30% TIM, 53% TC, 9% vélo, 4% marche et 4% combiné.

### 4.3.2 Analyse spatialisée des parts modales

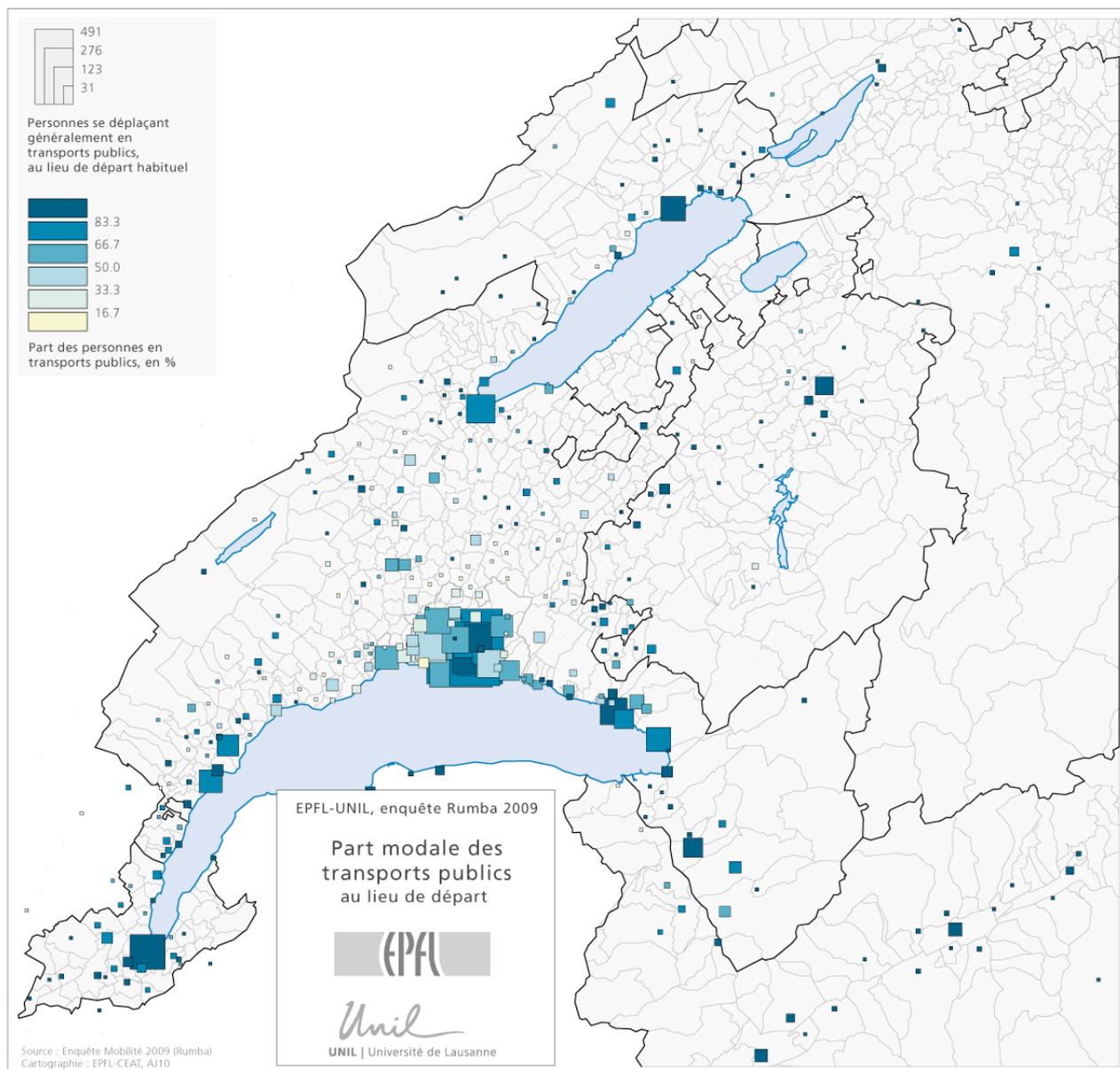
Selon les cartes 4.10 et 4.11 (périmètre restreint), la distribution des lieux de départs des personnes effectuant le trajet en transport individuel motorisé dessine une ceinture autour de Lausanne. En termes de volume l'agglomération compacte génère près de 60% des trajets TIM, mais cela représente une faible part modale (entre 15 et 25%), à part dans les communes suburbaines un peu plus éloignées du campus où plus de 50% des usagers ont recours aux TIM. Ce type de communes (Belmont, St-Prex, Le Mont, etc.) sont des lieux de résidence privilégiés par le personnel des Hautes Ecoles, et de plus la compétitivité des transports publics y est moyenne (cf. chapitre 6). Les TC semblent donc jouir d'une faible pénétration dans la couronne de l'agglomération. Plus loin, les communes suburbaines sont le domaine presque réservé de la voiture : des communes comme Cugy génèrent des flux importants et automobiles à plus de 70%, à plus de 90% pour des communes comme Sullens ou Boussens. En moyenne sur quatre ans, la part TIM des communes périurbaines de l'ALM est de 68%. L'absence de lignes radiales de transports publics explique en partie ces scores médiocres. Ailleurs dans le canton, la part TIM est faible, en particulier le long des axes ferroviaires vers Genève ou le Valais. Les flux TIM sont de petite taille et leurs origines sont très dispersées. Hors du canton, on relève que les flux avec pour origine la région de Bulle sont presque exclusivement automobiles, de même pour les pendulaires déclarant venir des départements jurassiens (Ain, Jura, Doubs) de France voisine.



Carte 4.10 : part des transports individuels motorisés (à l'exclusion des trajets mixtes), au lieu de départ, Rumba 2009



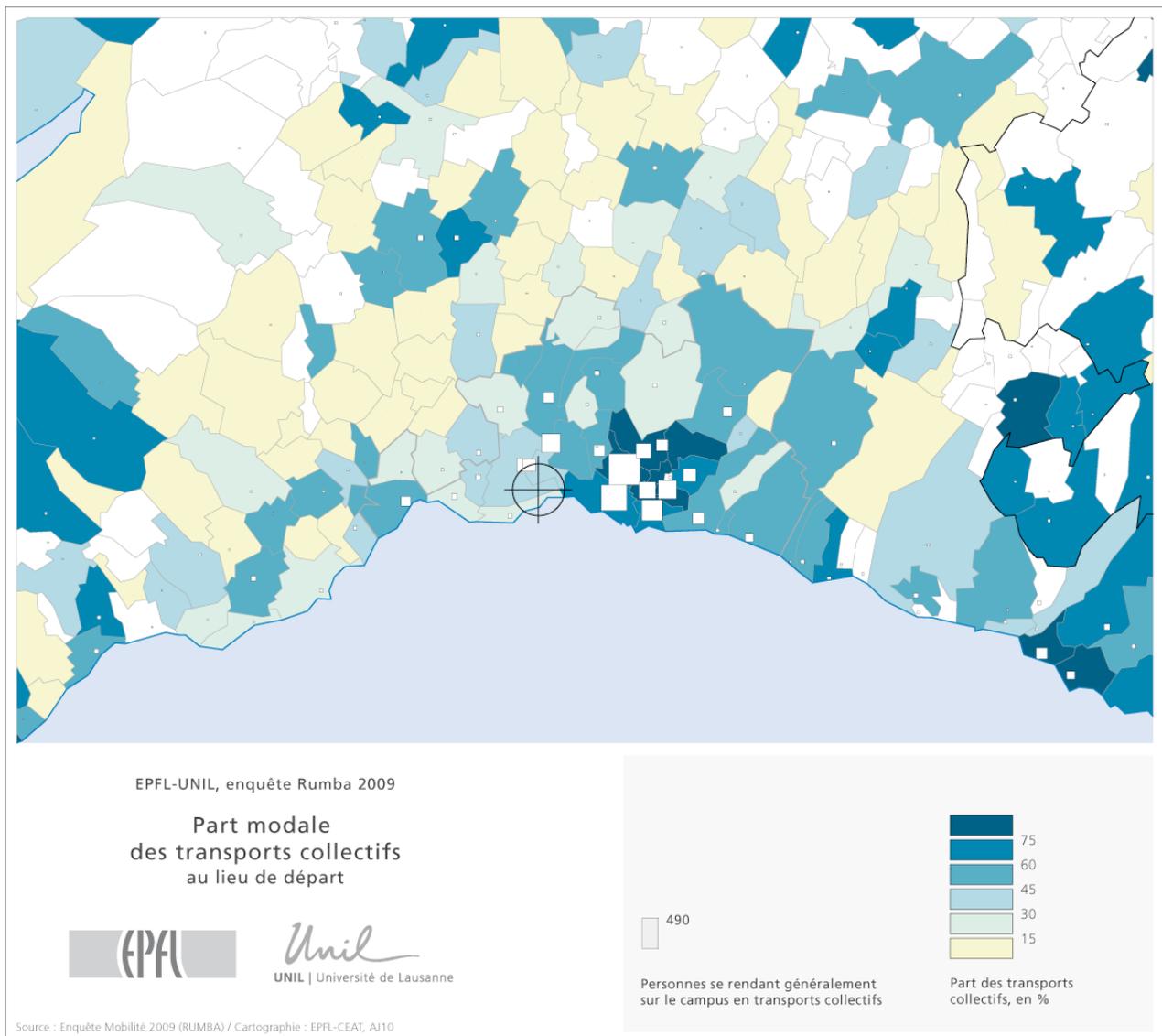
**Carte 4.11 : part des transports individuels motorisés (à l'exclusion des trajets mixtes), au lieu de départ, Rumba 2009, périmètre restreint**



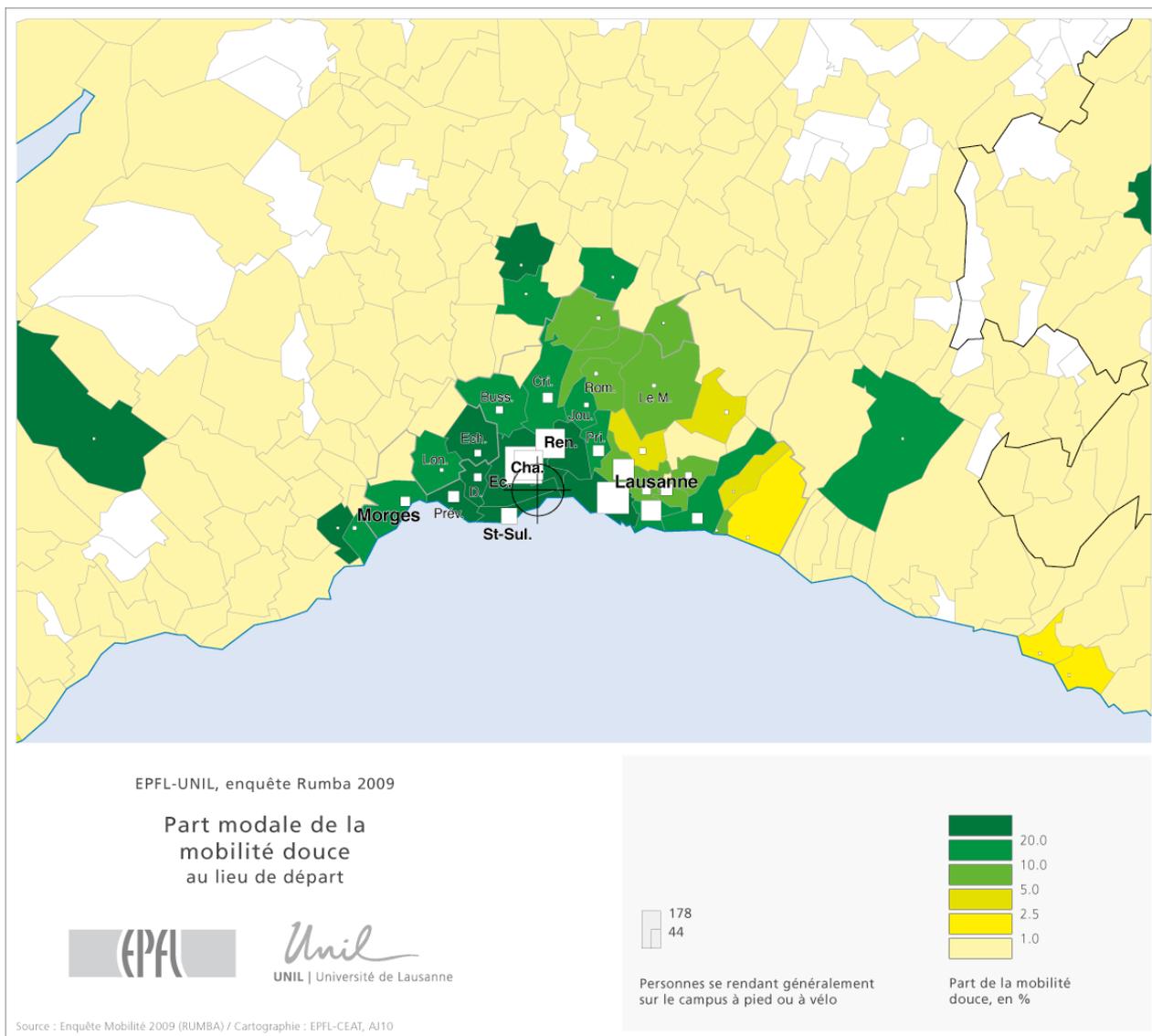
**Carte 4.12 : parts modales des transports collectifs (à l'exclusion des trajets mixtes), au lieu de départ, selon Rumba 2009**

Les deux cartes des transports en commun sont plus ou moins le négatif des précédentes (cartes 4.12 et 4.13). Outre Lausanne apparaissent les villes bien desservies : sur la ligne de Berne, Fribourg (85%, y inclus trajets mixtes) et Romont (90%) ; sur celle du Simplon, Vevey (85%), Montreux (71%), Villeneuve (91%), Aigle (94%) et Sion (88%) ; vers Genève (91%), Nyon (83%) et Gland (77%) ; vers Neuchâtel (88%), Yverdon (78%) ; sur la ligne de la Broye, Payerne (71%). Par contre, à moyenne distance, l'offre TC semble beaucoup plus difficilement concurrencer la voiture, ainsi des localités comme Rolle (48%), Etoy (46%), Moudon (46%), Lucens (38%) ou Echallens (45%) – pourtant situés sur les mêmes axes – connaissent des scores beaucoup moins favorables. La typologie régionale confirme ce double gradient distance/urbanité : hors de l'ALM, la part TC est de 37% (TC seuls, moyenne sur 4 ans) dans le canton hors des villes, de 67% dans les villes, de 50% hors du canton et hors des villes, de 71% dans les villes non vaudoises.

Dans l'agglomération, les parts TC les plus élevées sont atteintes dans le nord de Lausanne, avec 73% de personnes effectuant les trajets en TC exclusivement (moyenne sur quatre ans). En 2009, 140 des 157 (89%) participants à l'enquête du centre de Lausanne (npa 1003, gare-Montbenon-Riponne) déclaraient utiliser les TC (seuls ou combinés), 84% à Vennes, près de 80% à Bellevaux, dans les environs de Mon Repos ou de l'Avenue d'Echallens. Les communes voisines du campus et dans une moindre mesure le sud de Lausanne ont des valeurs plus faibles en raison de la concurrence des mobilités douces, une concurrence qui n'opère pas dans l'est lausannois, où la part TC est d'environ 50 à 60%.

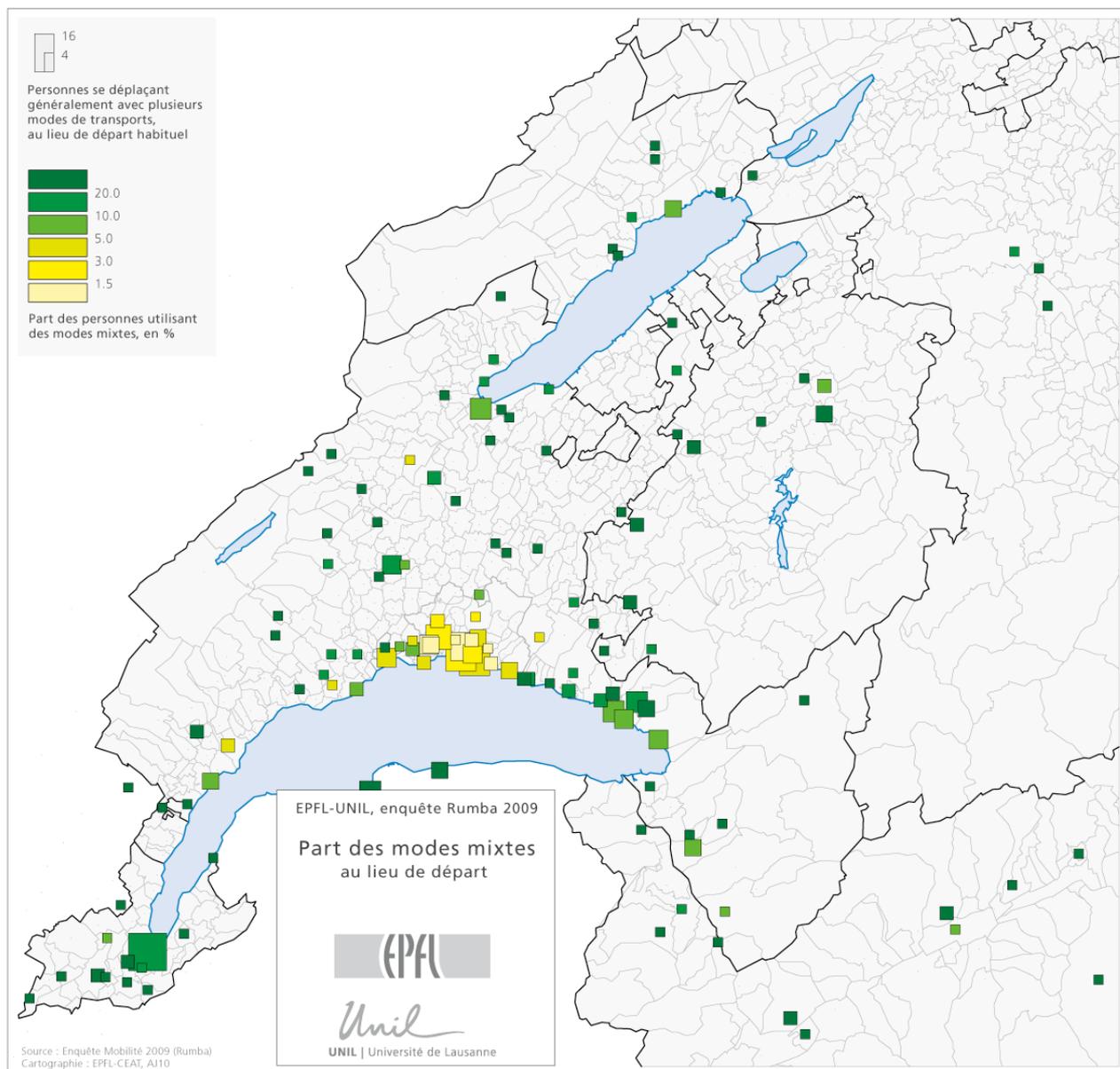


**Carte 4.13 : parts modales des transports collectifs (à l'exclusion des trajets mixtes), au lieu de départ, Rumba 2009, périmètre restreint.**



**Carte 4.14 : part des modes doux (à l'exclusion des trajets mixtes), au lieu de départ, Rumba 2009, périmètre restreint.**

En effet, la carte de la mobilité douce (vélo et marche) vient compléter pour le sud et l'ouest lausannois la carte des transports publics. Les communes de Saint-Sulpice, Ecublens et Chavannes connaissent des taux de l'ordre de 50%, Renens, Préverenges et Denges avoisinent les 30%, alors que Lausanne varie d'une dizaine de pourcents au nord à une vingtaine au sud. Il faut relever toutefois qu'un biais de participation influence très probablement quelque peu ces valeurs, dans la mesure où la population concernée participe probablement davantage que d'autres à ce type d'enquête. Le fait que la part des modes doux augmente quand la participation à l'enquête diminue paraît aller dans ce sens : la participation des cyclistes s'érode semble-t-il moins facilement que celle des autres enquêtés. Une autre manière de tester l'éventuel engouement supérieur des cyclistes serait de voir s'ils ont répondu plus favorablement que les autres à la question posée en 2009 qui interrogeait sur l'intérêt à participer à une enquête plus approfondie.



Carte 4.15 : parts des modes mixtes, au lieu de départ, selon Rumba 2009.

La déclaration des chaînes de transport peut donner lieu à un nombre infini de combinaisons. Comme les effectifs des modes mixtes sont moindres – 4% de l'ensemble, dont la moitié sont des combinaisons TIM-TC – nous les avons agrégés pour les présenter en une seule carte. Les concentrations principales sont situées dans des communes proches des gares bien desservies (Fribourg, Palézieux, Moudon, Granges-Marnand, Vevey, Cossonay, Aigle, Martigny, etc.) et correspondent probablement à des personnes laissant leur véhicule privé dans un P+R. A Evian et Thonon, une part importante (supérieure à 20%) laisse sa voiture où son vélo avant de prendre le bateau.

Le tableau 4.9 permet de se faire une idée plus précise du détail de la composition de ces trajets mixtes. Les deux catégories significatives sont d'une part celle qui combine TIM et TC, d'autre part celle qui combine TC et vélo. La première représente 2.2% des participants à Rumba (2005-2009), et est très présente chez les personnes venant de France (17% des parts modales), des zones rurales hors du canton (13%), et des zones rurales vaudoises (8%) ; il s'agit de personnes laissant voiture ou moto au parking pour emprunter les transports collectifs. La seconde représente 1.4% des parts modales et se présente dans le cas de déplacements d'origine urbaine plus ou moins lointaine : villes hors du canton et Evian / Thonon (5%), villes vaudoises hors ALM (3%).

| Mode de transport -><br>Typologie | TIM         |             | TIM+Vélo  |            | TIM+TC     |            | TIM+TC+Vélo |            | TC+Vélo    |            | TC           |             | Vélo        |            | Marche      |            | Divers    |            | Total        |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|------------|--------------|
|                                   | abs.        | %           | abs.      | %          | abs.       | %          | abs.        | %          | abs.       | %          | abs.         | %           | abs.        | %          | abs.        | %          | abs.      | %          | abs.         |
| 1 Lausanne Sud                    | 613         | 16.7        | 7         | 0.2        | 17         | 0.5        | 16          | 0.4        | 34         | 0.9        | 2288         | 62.2        | 641         | 17.4       | 57          | 1.6        | 3         | -          | 3676         |
| 2 Lausanne Nord                   | 995         | 17.0        | 4         | -          | 37         | 0.6        | 9           | 0.2        | 44         | 0.8        | 4319         | 73.8        | 403         | 6.9        | 30          | 0.5        | 13        | 0.2        | 5854         |
| 3 Suburbain proche campus         | 1525        | 25.2        | 35        | 0.6        | 24         | 0.4        | 32          | 0.5        | 45         | 0.7        | 2296         | 38.0        | 1166        | 19.3       | 895         | 14.8       | 23        | 0.4        | 6041         |
| 4 Suburbain ALM                   | 1462        | 54.6        | 1         | -          | 36         | 1.3        | 11          | 0.4        | 24         | 0.9        | 1017         | 37.9        | 116         | 4.3        | 6           | -          | 7         | 0.3        | 2680         |
| 5 Périurbain ALM                  | 708         | 67.8        | 4         | -          | 30         | 2.9        | 1           | -          | 7          | 0.7        | 275          | 26.3        | 16          | 1.5        | 1           | -          | 3         | -          | 1045         |
| 6 Vaud, hors villes               | 1330        | 53.8        | 0         | -          | 187        | 7.6        | 0           | -          | 26         | 1.1        | 916          | 37.1        | 5           | -          | 1           | -          | 5         | -          | 2470         |
| 7 Vaud, villes                    | 520         | 26.1        | 1         | -          | 62         | 3.1        | 2           | -          | 62         | 3.1        | 1328         | 66.8        | 4           | -          | 4           | -          | 6         | -          | 1989         |
| 8 Hors VD, villes                 | 347         | 18.7        | 1         | -          | 54         | 2.9        | 2           | -          | 101        | 5.4        | 1324         | 71.3        | 12          | 0.6        | 9           | 0.5        | 6         | -          | 1856         |
| 9 Hors VD, hors villes            | 271         | 33.3        | 0         | -          | 104        | 12.8       | 2           | -          | 13         | 1.6        | 409          | 50.3        | 5           | -          | 5           | -          | 4         | -          | 813          |
| 10 France                         | 122         | 53.7        | 0         | -          | 39         | 17.2       | 4           | -          | 12         | 5.3        | 49           | 21.6        | 0           | -          | 0           | -          | 1         | -          | 227          |
| <b>Total</b>                      | <b>7893</b> | <b>29.6</b> | <b>53</b> | <b>0.2</b> | <b>590</b> | <b>2.2</b> | <b>79</b>   | <b>0.3</b> | <b>368</b> | <b>1.4</b> | <b>14221</b> | <b>53.4</b> | <b>2368</b> | <b>8.9</b> | <b>1008</b> | <b>3.8</b> | <b>71</b> | <b>0.3</b> | <b>26651</b> |

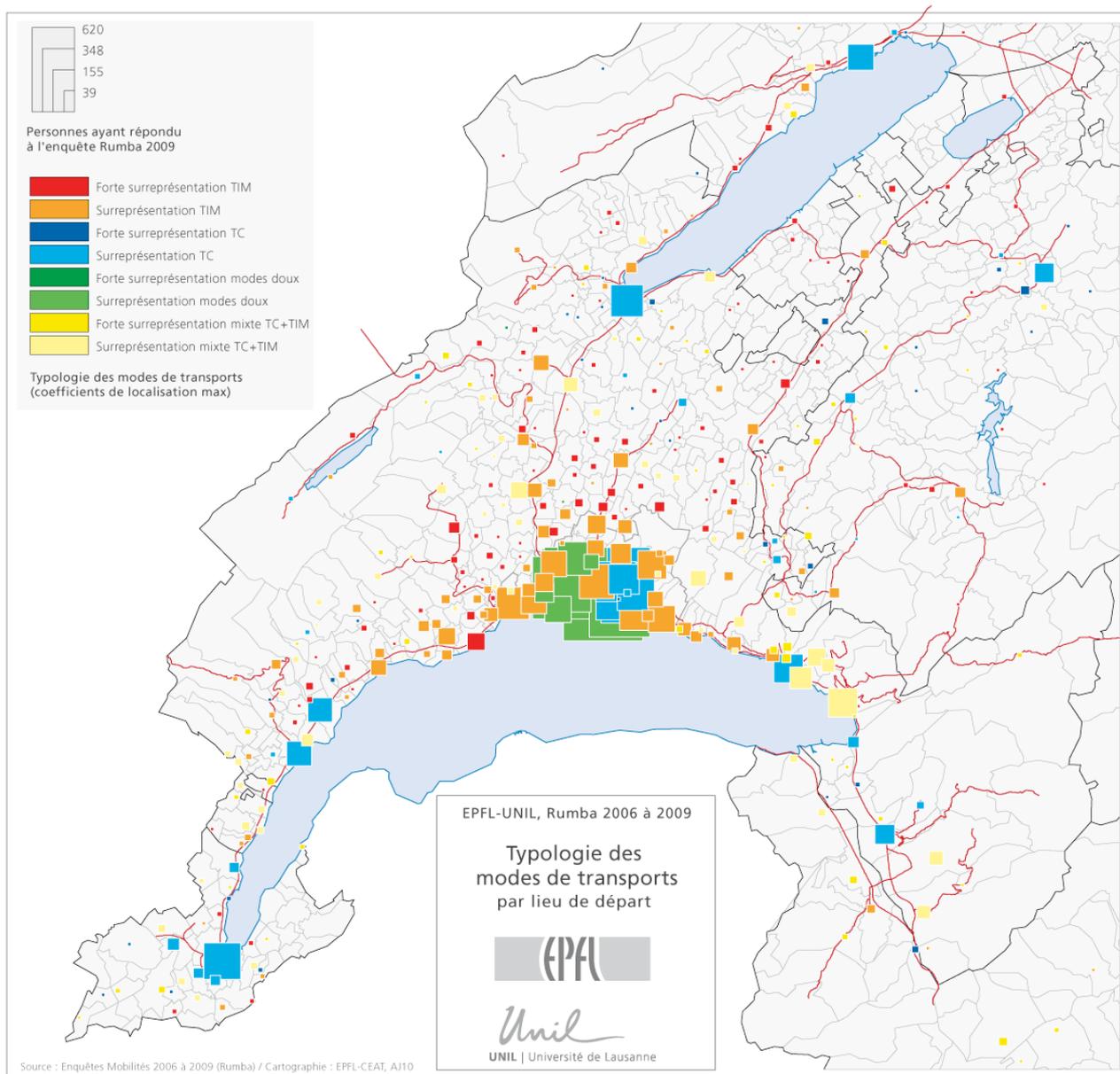
Tableau 4.9 : parts modales moyennes par régions, moyenne 2005-2009.

Les résultats figurant sur les cartes sont présentés à la page suivante sous forme de tableau pour les communes de l'ALM. A la différence des cartes qui présentent les données de 2009, les valeurs du tableau sont calculées sur la base de l'effectif cumulé des enquêtes de 2005 à 2009, ceci afin d'augmenter la significativité des résultats. Pour le même type de raison, les petites communes – celles qui en 5 ans ont vu moins de 20 de leurs résidents participer – sont exclues.

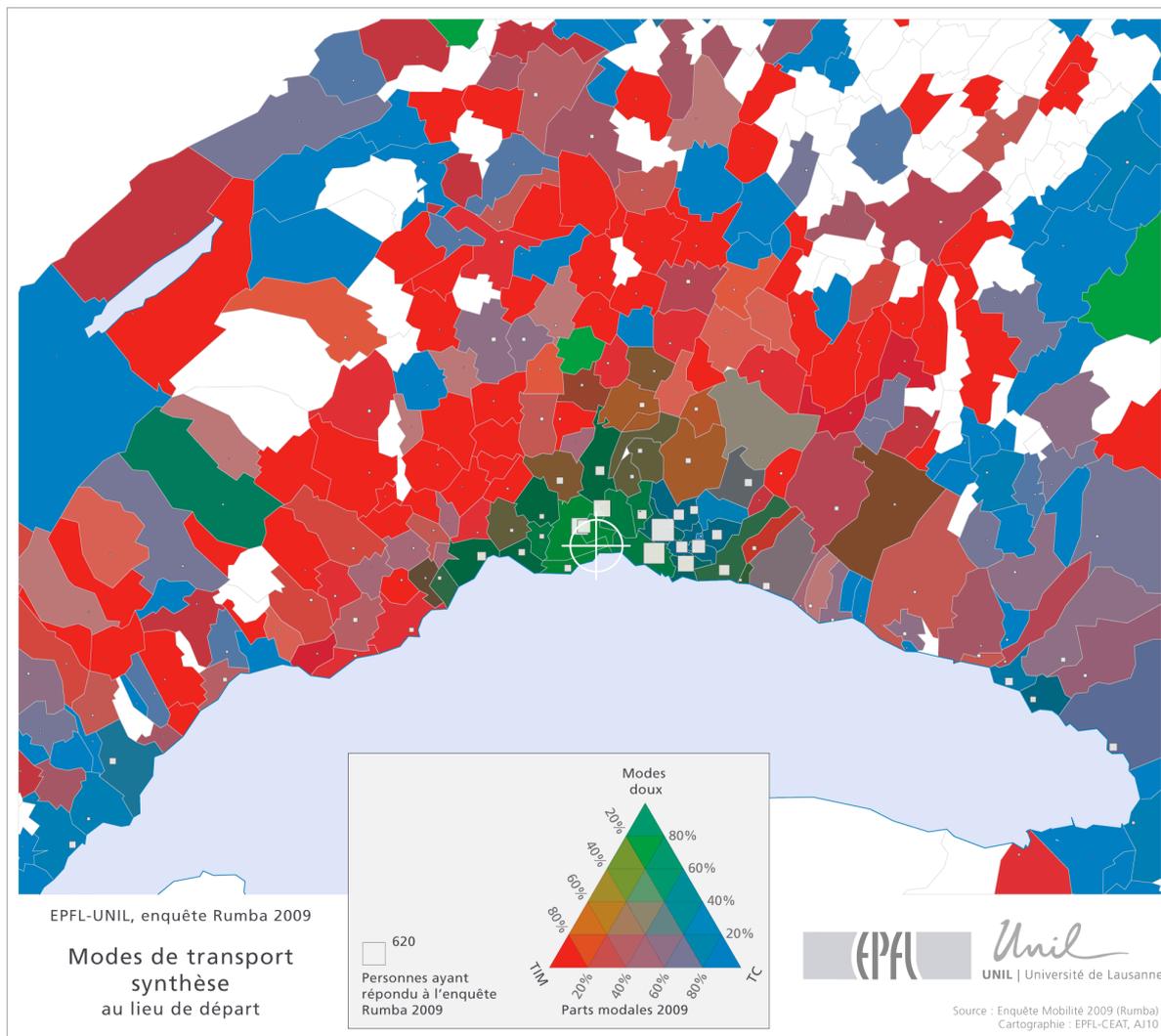
| Agglomération Lausanne-Morges<br>(communes avec une somme de plus de<br>20 participations à Rumba 2005-2009) |                        | Rumba 2005-<br>2009 | % destination<br>EPFL | % personnel | % TIM | % TC | % doux | % combiné |
|--|------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------|------|--------|-----------|
| 5586   | Lausanne               | 9602                | 55.9                  | 42.4        | 17.3  | 69.0 | 11.8   | 1.8       |
| 5583   | Crissier               | 384                 | 66.7                  | 26.8        | 25.5  | 56.3 | 15.6   | 2.6       |
| 5585   | Jouxten-Mézery         | 62                  | 61.3                  | 54.8        | 50.0  | 19.4 | 29.0   | 1.6       |
| 5589   | Prilly                 | 496                 | 56.5                  | 38.5        | 34.1  | 54.6 | 9.5    | 1.6       |
| 5591   | Renens (VD)            | 1483                | 65.0                  | 29.2        | 19.2  | 53.3 | 25.0   | 2.1       |
| 5624   | Bussigny-près-Lausanne | 283                 | 64.0                  | 61.8        | 61.5  | 27.6 | 9.5    | 1.4       |
| 5627   | Chavannes-près-Renens  | 996                 | 73.7                  | 44.3        | 15.7  | 33.6 | 48.2   | 2.3       |
| 5632   | Denges                 | 107                 | 76.6                  | 60.7        | 37.4  | 24.3 | 33.6   | 4.7       |
| 5633   | Echandens              | 115                 | 70.4                  | 64.3        | 49.6  | 39.1 | 8.7    | 2.6       |
| 5635   | Ecublens (VD)          | 1567                | 79.6                  | 42.6        | 18.9  | 28.2 | 50.2   | 1.9       |
| 5643   | Préverenges            | 251                 | 74.1                  | 70.1        | 53.8  | 22.3 | 21.1   | 2.8       |
| 5648   | Saint-Sulpice (VD)     | 276                 | 69.6                  | 73.9        | 24.3  | 8.0  | 62.0   | 5.1       |
| 5651   | Villars-Sainte-Croix   | 21                  | 76.2                  | 61.9        | 81.0  | 9.5  | 4.8    | 4.8       |
| 5422   | Aubonne                | 59                  | 61.0                  | 40.7        | 62.7  | 35.6 | 0.0    | 1.7       |
| 5477   | Cossonay               | 101                 | 59.4                  | 49.5        | 41.6  | 44.6 | 0.0    | 9.9       |
| 5489   | Mex (VD)               | 23                  | 52.2                  | 43.5        | 100.0 | 0.0  | 0.0    | 0.0       |
| 5527   | Morrens (VD)           | 34                  | 55.9                  | 64.7        | 91.2  | 8.8  | 0.0    | 0.0       |
| 5581   | Belmont-sur-Lausanne   | 91                  | 44.0                  | 61.5        | 65.9  | 30.8 | 1.1    | 2.2       |
| 5582   | Cheseaux-sur-Lausanne  | 110                 | 52.7                  | 48.2        | 71.8  | 23.6 | 3.6    | 0.9       |
| 5584   | Epalinges              | 284                 | 51.8                  | 43.3        | 52.1  | 44.0 | 1.4    | 2.5       |
| 5587   | Le Mont-sur-Lausanne   | 174                 | 52.3                  | 56.3        | 72.4  | 22.4 | 3.4    | 1.7       |
| 5588   | Paudex                 | 28                  | 28.6                  | 46.4        | 42.9  | 50.0 | 7.1    | 0.0       |
| 5590   | Pully                  | 569                 | 52.4                  | 55.5        | 43.6  | 46.6 | 7.4    | 2.5       |
| 5592   | Romanel-sur-Lausanne   | 113                 | 55.8                  | 43.4        | 41.6  | 50.4 | 6.2    | 0.9       |
| 5606   | Lutry                  | 279                 | 48.7                  | 46.2        | 51.3  | 43.7 | 2.9    | 1.8       |
| 5634   | Echichens              | 30                  | 73.3                  | 63.3        | 63.3  | 13.3 | 10.0   | 13.3      |
| 5636   | Etoy                   | 74                  | 64.9                  | 58.1        | 56.8  | 40.5 | 0.0    | 2.7       |
| 5638   | Lonay                  | 70                  | 50.0                  | 54.3        | 60.0  | 27.1 | 10.0   | 2.9       |
| 5642   | Morges                 | 378                 | 52.4                  | 47.1        | 44.2  | 43.1 | 9.0    | 3.7       |
| 5646   | Saint-Prex             | 124                 | 62.1                  | 61.3        | 76.6  | 20.2 | 0.0    | 3.2       |
| 5649   | Tolochenaz             | 51                  | 49.0                  | 56.9        | 62.7  | 27.5 | 7.8    | 0.0       |
| 5473   | Boussens               | 28                  | 64.3                  | 78.6        | 96.4  | 3.6  | 0.0    | 0.0       |
| 5480   | Dailens                | 21                  | 57.1                  | 38.1        | 42.9  | 57.1 | 0.0    | 0.0       |
| 5495   | Penthalaz              | 66                  | 53.0                  | 60.6        | 50.0  | 39.4 | 0.0    | 9.1       |
| 5496   | Penthaz                | 26                  | 69.2                  | 53.8        | 69.2  | 30.8 | 0.0    | 0.0       |
| 5501   | Sullens                | 53                  | 67.9                  | 73.6        | 90.6  | 5.7  | 1.9    | 1.9       |
| 5503   | Vufflens-la-Ville      | 54                  | 61.1                  | 59.3        | 61.1  | 31.5 | 3.7    | 1.9       |
| 5511   | Assens                 | 20                  | 40.0                  | 45.0        | 65.0  | 35.0 | 0.0    | 0.0       |
| 5516   | Cugy (VD)              | 77                  | 67.5                  | 63.6        | 75.3  | 15.6 | 6.5    | 2.6       |
| 5518   | Echallens              | 95                  | 64.2                  | 48.4        | 53.7  | 43.2 | 0.0    | 3.2       |
| 5521   | Etagnières             | 23                  | 43.5                  | 73.9        | 82.6  | 8.7  | 8.7    | 0.0       |
| 5523   | Froideville            | 23                  | 21.7                  | 34.8        | 82.6  | 17.4 | 0.0    | 0.0       |
| 5535   | Saint-Barthélemy (VD)  | 24                  | 83.3                  | 70.8        | 75.0  | 12.5 | 0.0    | 12.5      |
| 5602   | Cully                  | 51                  | 56.9                  | 49.0        | 47.1  | 47.1 | 3.9    | 2.0       |
| 5605   | Grandvaux              | 63                  | 57.1                  | 49.2        | 52.4  | 42.9 | 0.0    | 4.8       |
| 5611   | Savigny                | 92                  | 46.7                  | 56.5        | 67.4  | 26.1 | 0.0    | 6.5       |
| 5623   | Buchillon              | 28                  | 75.0                  | 53.6        | 64.3  | 25.0 | 0.0    | 7.1       |
| 5631   | Denens                 | 20                  | 60.0                  | 60.0        | 80.0  | 15.0 | 0.0    | 5.0       |
| 5639   | Lully (VD)             | 26                  | 76.9                  | 57.7        | 73.1  | 7.7  | 11.5   | 7.7       |
| 5791   | Mézières (VD)          | 24                  | 25.0                  | 33.3        | 62.5  | 33.3 | 0.0    | 4.2       |

Tableau 4.10 : répartition entre EFPL et UNIL, étudiants et employés, et parts modales moyennes dans les communes de l'ALM .

Pour conclure cette cartographie des modes de transports, nous proposons deux représentations synthétiques. La première consiste en une typologie basée sur le coefficient de localisation maximum, c'est-à-dire qu'est retenu le mode dont l'usage en un lieu donné représente la plus forte proportion de l'usage global du mode en question. Par exemple, une ville dont les 20 cyclistes représentent 10% des 200 cyclistes enquêtés sur l'ensemble du périmètre, et dont les 50 automobilistes représentent 5% d'un total de 1000 automobilistes sera attribuée aux modes doux. L'image qui en résulte est limpide et constitue un résumé pertinent de tout ce qui précède. On y fait figurer comme quatrième catégorie la combinaison TC et TIM, qui permet de se faire une idée en particulier des lieux dont les résidents ont recours à l'offre P+R.



Carte 4.16 : typologie des modes de transport, par lieu de départ, Rumba 2009.



Carte 4.17 : représentation triangulaire des modes de transport au lieu de départ, Rumba 2009.

La seconde carte propose pour le périmètre restreint une représentation un peu plus nuancée : une couleur est attribuée à chaque commune en fonction de sa position sur un diagramme triangulaire qui résume la répartition des trois modes déterminants. Les origines dont on vient dans une plus large mesure au moyen de modes doux sont dans les différents tons de vert, alors que les bleus indiquent une large part de déplacements en transports collectifs et les rouges une majorité de transports individuels motorisés. Le mélange des couleurs tels qu'on peut l'observer au centre du triangle correspond à des répartitions plus équilibrées entre ces trois modes.

Le fait de n'avoir pas recours à des symboles proportionnels mais d'attribuer les teintes aux surfaces des communes péjore une juste lecture des effectifs, mais permet en quelque sorte de dessiner les « territoires » respectifs des automobilistes et des autres.

#### 4.4 Evolution régionalisée des parts modales

Si l'on se remémore d'abord les tendances globales (selon la méthode LITEP, pondérée), on peut souligner la progression des TC aux dépens des TIM, ainsi que les gains importants des mobilités douces, du vélo en particulier, qui passe à l'EPFL de 11.3% en 2005 à 14.5% en 2010.

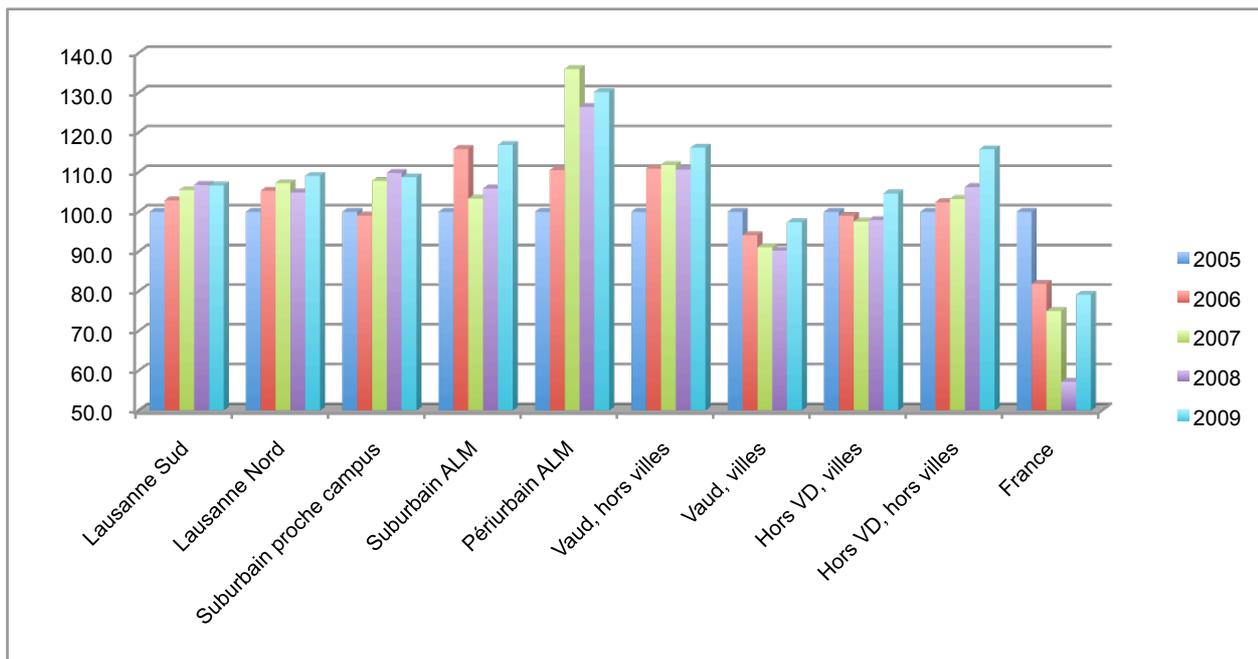
|                    | EPFL  |       |       |       |       |       | UNIL  |       |       |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| à pied             | 5.02  | 4.76  | 5.27  | 5.40  | 5.37  | 6.48  | 2.72  | 2.17  | 1.96  | 2.83  | 2.30  | 3.03  |
| bicyclette         | 11.32 | 10.94 | 10.89 | 12.39 | 13.93 | 14.53 | 4.18  | 4.65  | 5.49  | 5.44  | 6.05  | 6.24  |
| vélocycle/scooter  | 1.54  | 1.47  | 1.36  | 1.63  | 1.78  | 1.31  | 2.79  | 2.75  | 3.20  | 2.84  | 2.43  | 2.34  |
| voiture            | 28.22 | 27.74 | 26.37 | 26.39 | 21.92 | 20.97 | 24.77 | 21.94 | 21.11 | 20.13 | 18.06 | 17.83 |
| moto               | 1.27  | 1.16  | 0.93  | 0.76  | 1.24  | 1.28  | 1.32  | 0.92  | 0.96  | 1.33  | 0.76  | 0.99  |
| transports publics | 52.46 | 53.87 | 55.11 | 53.34 | 55.62 | 55.38 | 64.05 | 67.43 | 67.28 | 67.25 | 70.18 | 69.43 |
| autres             | 0.17  | 0.05  | 0.07  | 0.09  | 0.14  | 0.04  | 0.17  | 0.14  | 0.00  | 0.18  | 0.22  | 0.14  |

Tableau 4.11 : parts modales EPFL+UNIL, 2005-2010.

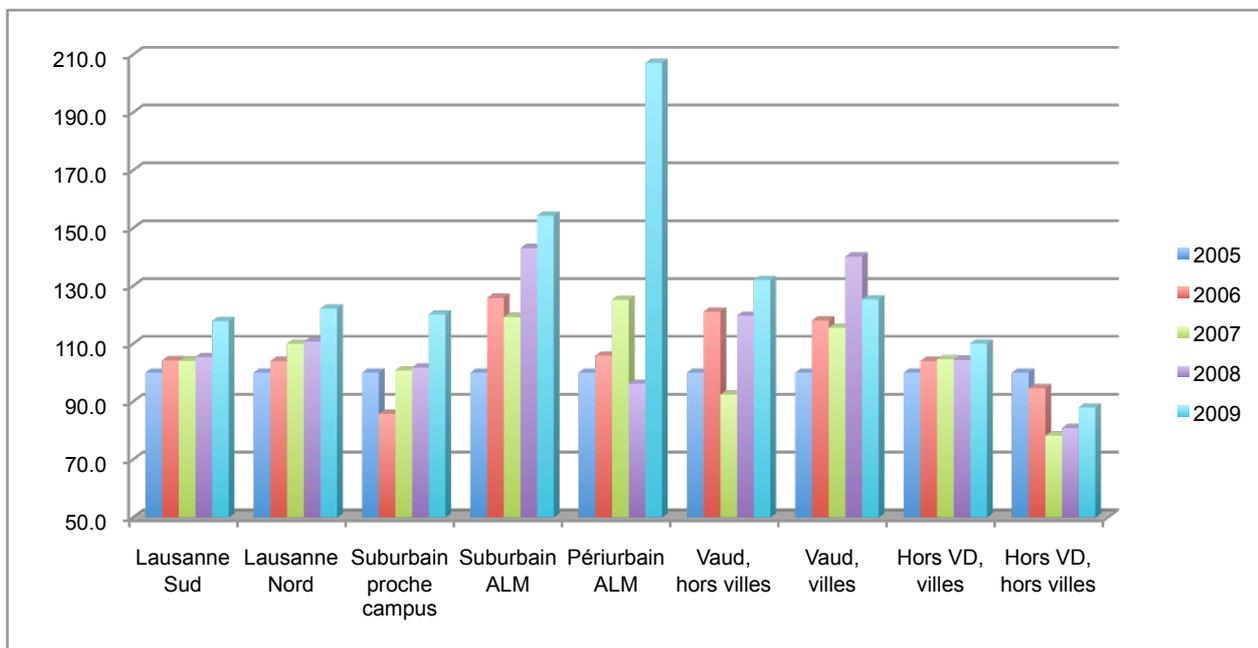
Notre propos ici est de voir comment le transfert graduel de la voiture aux transports en commun s'inscrit dans le territoire. Nous avons exclu du calcul les modes doux et considéré le mode déterminant (les trajets mêlant TC et TIM sont attribués aux TC), et agrégé les résultats bruts de l'enquête 2009 en fonction de la régionalisation. Sur les graphiques des parts indexées, on observe une variabilité plus importante dans le personnel, en raison d'une part TC à l'origine plus faible dont les évolutions relatives sont plus marquées. Les étudiants passent de 78% à 84% d'usagers des TC en cinq ans, le personnel de 42 à 53% dans le même temps. En terme de tendance, des signaux de rattrapage se manifestent dans les communes périurbaines, mais les effectifs y sont moindres. Pour le personnel du campus habitant dans le périurbain, alors que le nombre des automobilistes était stable, les utilisateurs déclarés des TC sont passés de 13 à 29 personnes (de 10% à 21%). Cependant, les véritables gisements de report modal sont à chercher dans le centre et le nord de Lausanne et dans le voisinage du campus, où le différentiel entre 2006 et 2009 est de 350 enquêtés gagnés aux TC (210 usagers TC de plus, 140 usagers TIM de moins), alors que le différentiel sur l'ensemble des régions était de 680 (+570 TC, -110 TIM) pour le campus. Le Nord lausannois a connu, grâce à la mise ne service du m2 en 2008, l'amélioration la plus spectaculaire de sa desserte.

| Mode déterminant<br>TP/(TP+TIM) | Etudiants   |             |             |             |             | Personnel   |             |             |             |             |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                 | 2005        | 2006        | 2007        | 2008        | 2009        | 2005        | 2006        | 2007        | 2008        | 2009        |
| Lausanne Sud                    | 85.7        | 88.1        | 90.3        | 91.5        | 91.3        | 60.8        | 63.3        | 63.3        | 64.0        | 71.6        |
| Lausanne Nord                   | 85.3        | 89.8        | 91.5        | 89.5        | 93.0        | 62.6        | 65.1        | 68.9        | 69.3        | 76.5        |
| Suburbain proche campus         | 74.7        | 74.0        | 80.5        | 82.0        | 81.2        | 35.6        | 30.6        | 35.9        | 36.3        | 42.8        |
| Suburbain ALM                   | 57.5        | 66.7        | 59.5        | 60.9        | 67.3        | 17.8        | 22.4        | 21.2        | 25.4        | 27.5        |
| Périurbain ALM                  | 42.4        | 46.9        | 57.7        | 53.6        | 55.2        | 10.1        | 10.7        | 12.7        | 9.8         | 21.0        |
| Vaud, hors villes               | 63.2        | 70.0        | 70.6        | 69.9        | 73.4        | 17.3        | 20.9        | 16.0        | 20.7        | 22.8        |
| Vaud, villes                    | 93.1        | 87.6        | 84.8        | 84.0        | 90.7        | 41.8        | 49.3        | 48.3        | 58.6        | 52.4        |
| Hors VD, villes                 | 85.7        | 84.8        | 83.6        | 83.9        | 89.7        | 72.2        | 75.1        | 75.6        | 75.4        | 79.5        |
| Hors VD, hors villes            | 73.7        | 75.5        | 76.1        | 78.3        | 85.3        | 56.3        | 53.2        | 44.0        | 45.5        | 49.5        |
| France                          | 77.8        | 63.6        | 58.3        | 44.4        | 61.5        | 33.3        | 44.8        | 34.3        | 41.7        | 46.3        |
| <b>Total</b>                    | <b>78.1</b> | <b>79.7</b> | <b>81.1</b> | <b>80.8</b> | <b>83.8</b> | <b>41.5</b> | <b>44.7</b> | <b>46.0</b> | <b>47.6</b> | <b>52.7</b> |

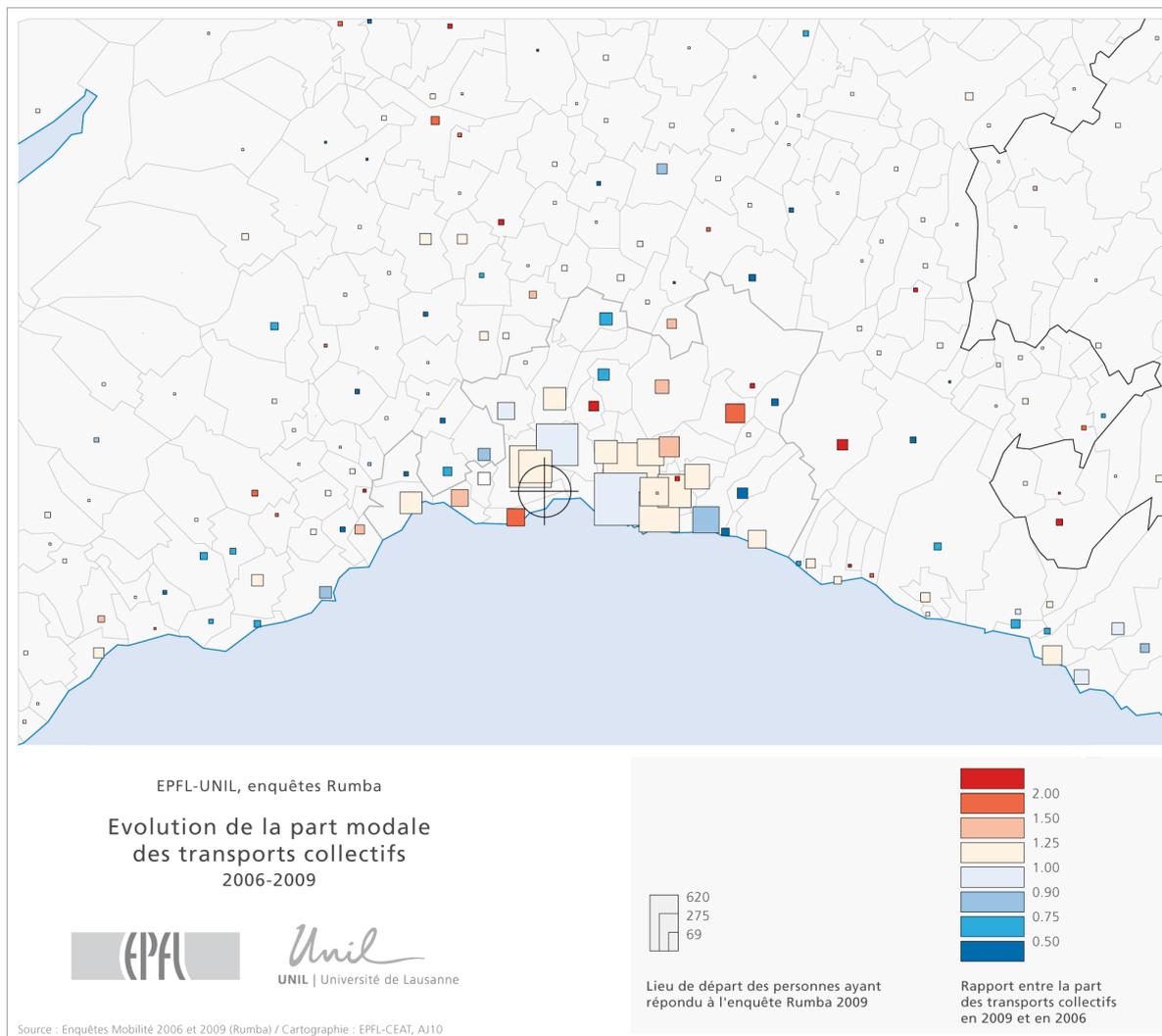
Tableau 4.12 : évolution de la part des TC par région, 2005 (EPFL) – 2006-2009 EPFL+UNIL).



Graphique 4.2 : étudiants EPFL, évolution de la part TC/(TC+TIM), index 2005=100.



Graphique 4.3 : employés EPFL, évolution de la part TC/(TC+TIM), index 2005=100.



Carte 4.18 : évolution de la part TC au lieu de départ, 2006-2009.

La légère diminution dans l'utilisation des TC à proximité du campus – dans le secteur Vidy-Montriond et à Renens en particulier – tend à accréditer l'hypothèse que les personnes converties à la mobilité douce sont en majorité d'anciens utilisateurs (ou des utilisateurs potentiels) des TC.

## Chapitre 5 – Les trajets

Nous analysons ici les parcours. Pour ce faire, on s'appuie sur la distance de l'origine à la destination (à vol d'oiseau).

Dans un contexte où la croissance urbaine de la métropole lémanique entraîne l'extension des bassins d'emploi, on peut s'attendre à voir les pendulaires franchir des distances de plus en plus grandes, en particulier en ce qui concerne les catégories socio-professionnelles présentes dans les Hautes Ecole. De manière générale au niveau suisse, la distance parcourue quotidiennement est passée de 29 km environ en 1984 à 38 km en 2000, pour se stabiliser ensuite à ce niveau jusqu'en 2005 (OFS, 2010).

Pour analyser les trajets effectués par la population du campus, on peut recourir aux deux types de sources présentées en introduction : les adresses des registres et les résultats de RUMBA.

### 5.1 Distances parcourues par les différentes populations

|                                |                       | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>REGISTRE PERSONNEL EPFL</b> |                       | 13.1 | 13.7 | 13.6 | 14.2 | 14.7 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| <b>RUMBA</b>                   | <b>Personnel EPFL</b> |      |      | 12.1 | 12.7 | 13.1 | 13.1 | 13.1 |      |
|                                | <b>Etudiants EPFL</b> |      |      | 11.4 | 12.8 | 13.4 | 13.3 | 13.3 |      |
|                                | <b>Personnel UNIL</b> |      |      |      | 14.0 | 15.2 | 15.5 | 15.5 |      |
|                                | <b>Etudiants UNIL</b> |      |      |      | 14.8 | 15.0 | 14.6 | 14.6 |      |

Tableau 5.1 : distance moyenne domicile/lieu de départ-campus, et son évolution 2005-2009.

On relève d'abord que les étudiants et le personnel se déplacent sur des distances assez semblables, elles-mêmes proches des distances moyennes parcourues par les pendulaires en général, c'est à dire 15 à 20 km par trajet (distance réelle). Le personnel et les étudiants de l'UNIL supportent semble-t-il des trajets quotidiens un peu plus importants, ceci en raison du bassin de recrutement restreint qui ne contraint qu'un petit nombre de personnes à déménager spécialement pour son travail ou ses études. Ainsi un étudiant ou employé UNIL parcourra-t-il 2 kilomètres environ de plus par trajet que son homologue de l'EPFL (environ 15% de plus). Concernant l'évolution ensuite, on observe que toutes les catégories semblent augmenter régulièrement les distances quotidiennes, à l'exception notoire des étudiants UNIL, en raison de la zone de recrutement stable de cette institution cantonale. Pour les autres, cette évolution des distances est importante, puisqu'elle semble avoisiner les 10% en cinq ans seulement.

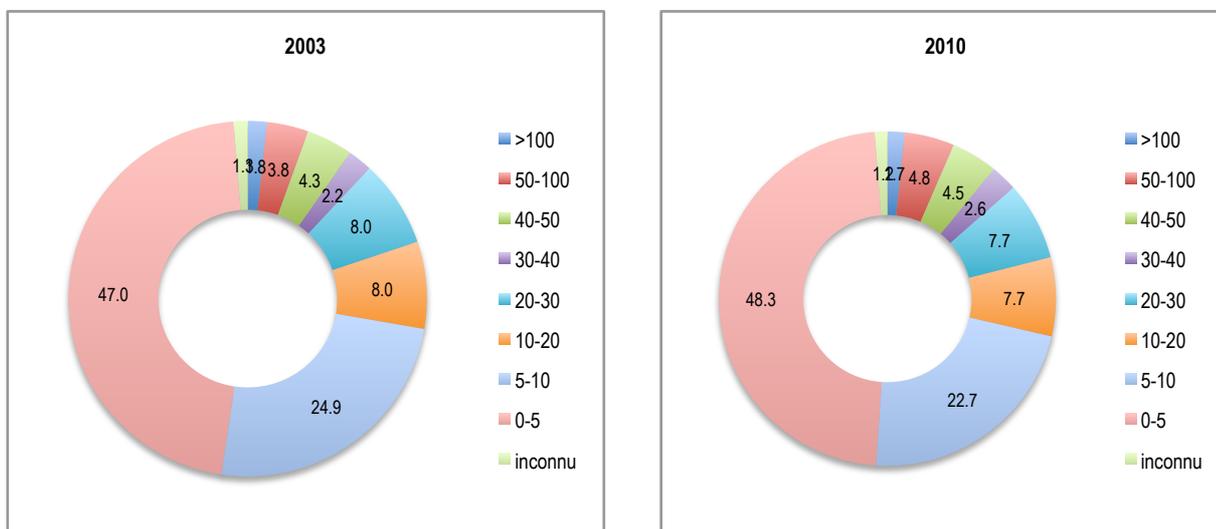
Le fait que les distances calculées selon le registre excèdent celles de l'enquête est surprenant. Outre l'impact de biais de participation, cela accredit l'hypothèse de doubles domiciles chez les employés également.

### 5.2 Evolution des distances parcourues selon le registre

Si l'on prend le registre (exhaustif, mais avec une information correspondant moins aux trajets réels), on observe pour le personnel EPFL une distance moyenne qui augmente régulièrement, de 13.1 kilomètres en 2003 à 14.5 en 2010. L'augmentation de cette distance relative s'accompagne d'une forte croissance du volume : le personnel de l'EPFL (ceux exclusivement travaillant sur le site d'Ecublens) passe de 3'360 à 4'520 personnes, avec une croissance particulièrement forte entre 2003 et 2004, ainsi qu'entre 2007 et 2010. Ainsi le volume du personnel a-t-il augmenté de 35% entre 2003 et 2010, et le volume des distances parcourues de 49% (de 43'000 km à 65'000 km). Pourtant, cette image doit être nuancée, elle est fortement influencée par l'augmentation des longues distances.

|      | Population | Distance moyenne | Croissance population | Croissance distance moyenne |
|------|------------|------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 2003 | 3362       | 13.1             |                       |                             |
| 2004 | 3615       | 13.7             | 1.08                  | 1.05                        |
| 2005 | 3666       | 13.6             | 1.01                  | 0.99                        |
| 2006 | 3707       | 14.2             | 1.01                  | 1.04                        |
| 2007 | 3862       | 14.7             | 1.04                  | 1.03                        |
| 2008 | 4175       | 15.0             | 1.08                  | 1.02                        |
| 2009 | 4327       | 15.0             | 1.04                  | 1.00                        |
| 2010 | 4524       | 14.5             | 1.05                  | 0.96                        |

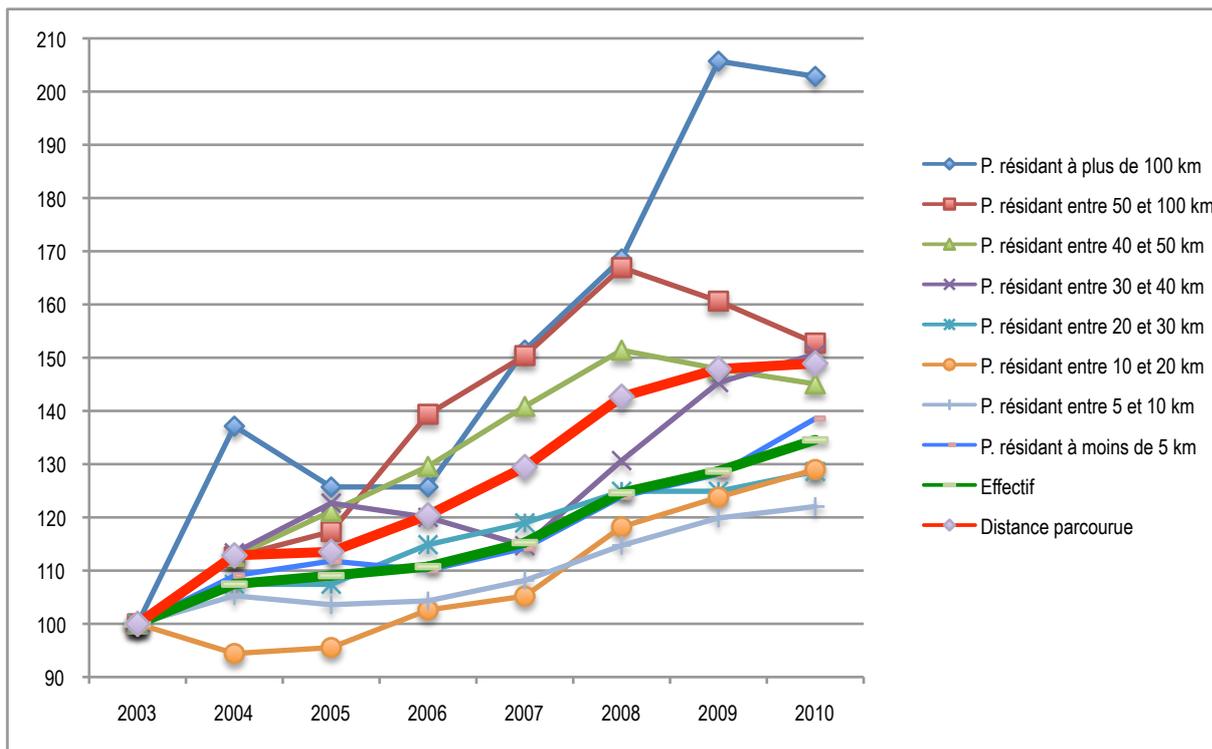
Tableau 5.2 : évolution de la distance moyenne domicile - campus, personnel EPFL, 2003-2010.



Graphiques 5.1 et 5.2 : parts du personnel EPFL aux différentes distances, 2003 et 2010.

Les graphiques ci-dessus illustrent le fait qu'une part très large et stable du personnel réside à proximité du campus : 48% des effectifs – ce qui représente 1'573 personnes en 2003, 2'254 en 2010 – habitent à moins de 5 km à vol d'oiseau, et 70% à moins de 10 km.

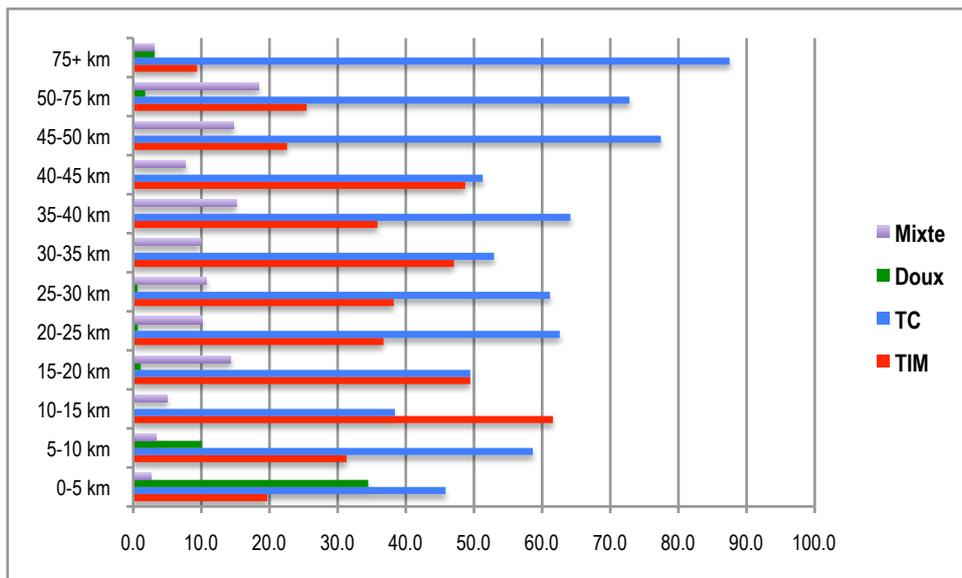
Le graphique 5.3 montre l'évolution de la répartition du personnel dans les classes de distance (index 2003 = 100), ainsi que l'évolution du personnel (en vert, gras) et de la distance moyenne (en rouge, gras). On relève la très forte augmentation générale récente (2007-2009), ainsi que l'inversion en 2009 de la tendance qui jusqu'alors voyait la distance augmenter davantage que la population. Deux classes influencent en particulier la distance moyenne ; les distances 50 à 100 km et celles supérieures. Leurs effectifs cumulés passent de 162 personnes en 2003 à 265 en 2010. La progression de la classe de 50 à 100 km s'est inversée en 2008. Les personnes déclarant un domicile en France passent de 46 (1.4%) à 95 (2.0%).



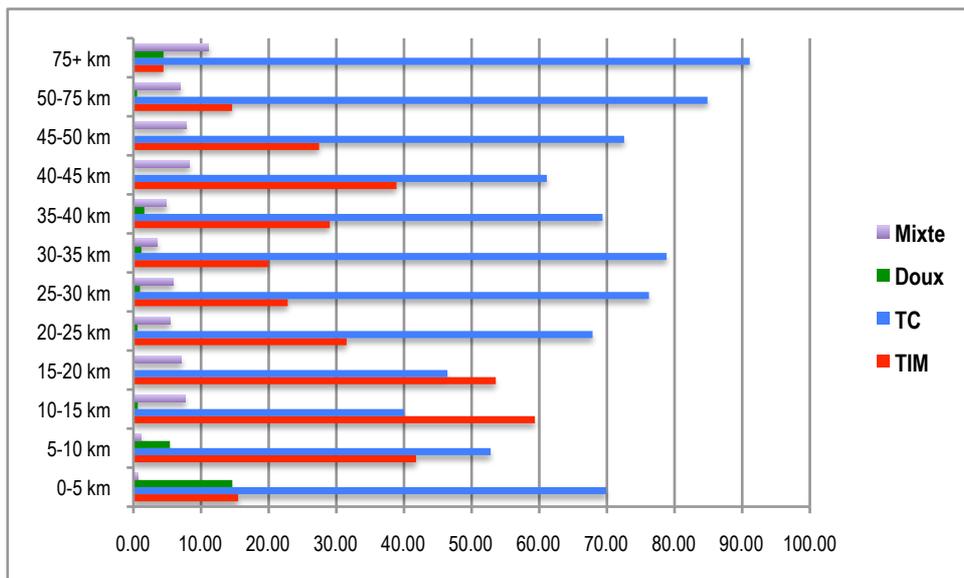
Graphique 5.3 : évolution 2003-2010 de la part de personnes aux différentes distances (index 2010 = 100).

### 5.3 Modes selon les distances

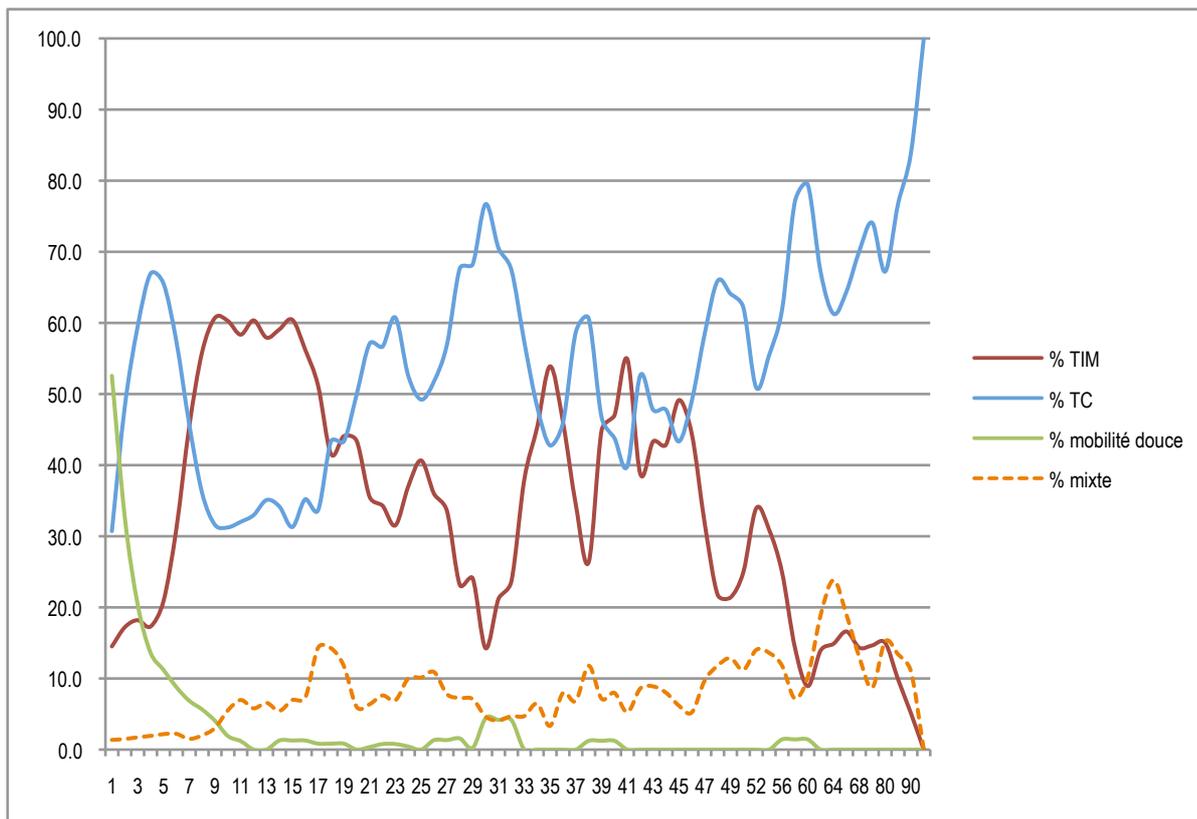
Le lien est fort entre la distance parcourue et le mode choisi. Ainsi selon Rumba 2009, la distance moyenne parcourue est de 14.5 km pour les parcours TIM, 15.8 km pour ceux en TC, et sans surprise 3.2 km pour la mobilité douce. Pourtant, les moyennes TC et TIM proches masquent des structures très différentes.



Graphique 5.4 : modes selon les distances (EPFL, Rumba 2009).



Graphique 5.5 : modes selon les distances (UNIL, Rumba 2009).

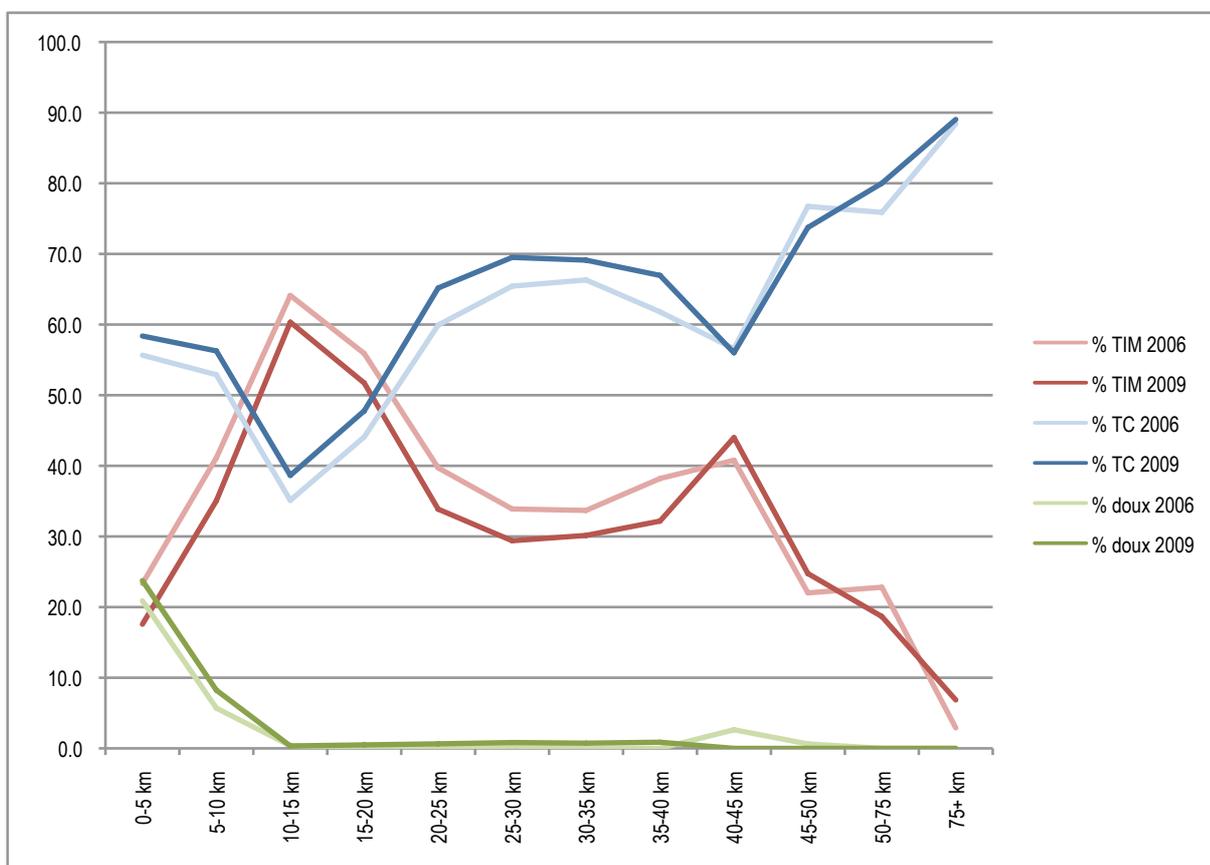


Graphique 5.6 : mode selon les distances (EPFL + UNIL, Rumba 2009).

Les trois graphiques 5.4 à 5.6 illustrent l'évolution des parts modales en fonction de la distance. D'une part de 50% environ à 1 km (Saint-Sulpice, Ecublens, Chavannes), la mobilité douce décroît rapidement pour passer à 12% à 5 km et disparaître au delà de 10 km (à quelques exceptions près, parmi lesquelles des réponses fantaisistes). Mais comme on le voit sur les graphiques en barres distinguant UNIL et EPFL, cette part de la mobilité douce est de 15% dans un rayon de 5 km pour la première, contre 35% pour la seconde! Pour ce qui concerne les transports en commun, ils sont très populaires aux distances entre 3 et 6 km (Morges, Lausanne) pour se voir ensuite largement supplantés par la voiture entre 7 et 16 km. Entre 17 et 30 km environ, on se trouve dans des distances plus favorables aux TC, avec des pointes correspondant à la présence des

viles bien desservies (Vevey à 22 km, Yverdon, etc.). Entre 30 et 45 km, les situations sont variées et globalement on observe un équilibre entre TIM et TC. Ensuite, aux plus grandes distances, le train prend définitivement le dessus. Quant aux trajets combinant plusieurs modes, ils sont dans l'ensemble peu présents, car peu attractifs aux courtes distances où se concentre l'essentiel des employés et étudiants du campus (environ 2% dans un rayon de 15 km), ils deviennent beaucoup plus présents ensuite ; de l'ordre de 10% au-delà de 15 kilomètres. Cette mobilité combinée au-delà de 15 kilomètres du campus est constituée à raison de 65% du couple TIM+TC, et 34% TC+vélo. Comme on l'a déjà dit, l'EPFL domine l'UNIL pour ce qui est du recours à la mobilité douce, c'est également le cas pour la mobilité combinée, et ce à toutes les distances. La différence pour ce qui concerne la mobilité douce est à imputer à deux éléments: une répartition inégale selon le genre (EPFL: 71% d'hommes, UNIL 45%), et une meilleure intégration urbanistique de l'EPFL, proche des communes de St-Sulpice, Ecublens et Chavannes, alors qu'à proximité de l'UNIL ne se trouve que le quartier de la Bourdonnette.

L'évolution des parts modales dans le temps selon les distances montre les légers progrès réalisés par les TC à toutes les distances en deçà de 45 km, leur stabilité au delà. Les gains relatifs de TC sont les plus forts entre 20 et 40 km (écart entre les lignes bleues). Entre 10 et 20, la voiture domine encore, mais moins nettement. L'effet miroir est presque parfait entre TC et TIM, ce qui indique un report modal de l'un vers l'autre. En termes de volume de report modal entre 2006 et 2009, les gains les plus importants sont ceux réalisés par les TC aux courtes distances, qui concernent 226 de personnes enquêtées (cf. chapitre 4.4). On observe également la croissance de la part des modes doux aux distances inférieures à 15 km.



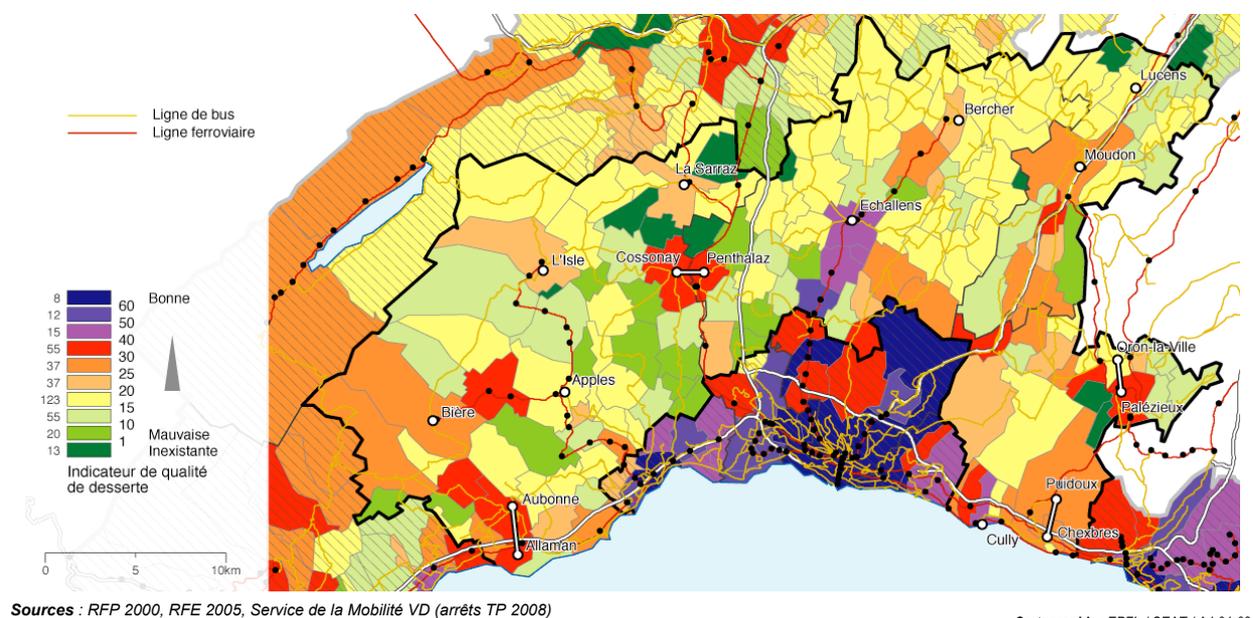
Graphique 5.7 : parts modales selon les distances, modes déterminants, 2006 et 2009.

## Chapitre 6 – Transports collectifs : relation entre l'offre et la demande

Le but de ce chapitre est d'évaluer le lien qui existe entre offre et demande. Pour ce faire, on calcule les parts modales Rumba en fonction de :

- a) la qualité globale de la desserte ;
- b) la qualité de l'offre à destination du campus.

La qualité de la desserte d'un lieu se mesure en considérant 1) le type de lignes de transport public le desservant (train, bus urbain, régional, etc.), 2) la fréquence des courses, 3) le degré de concentration des habitants et/ou emplois autour des arrêts. Ce type de calcul permet de dresser une carte générale de la desserte du territoire par les transports publics. Il ne tient pas compte des paires origines-destinations, et donc ne peut en aucun cas servir à décrire la qualité de l'offre à destination d'un lieu spécifique.



**Carte 6.1 : qualité de desserte TC communale moyenne, 2009** (Source : Portrait du Cœur du Canton, Canton de Vaud, CEAT, 2009).

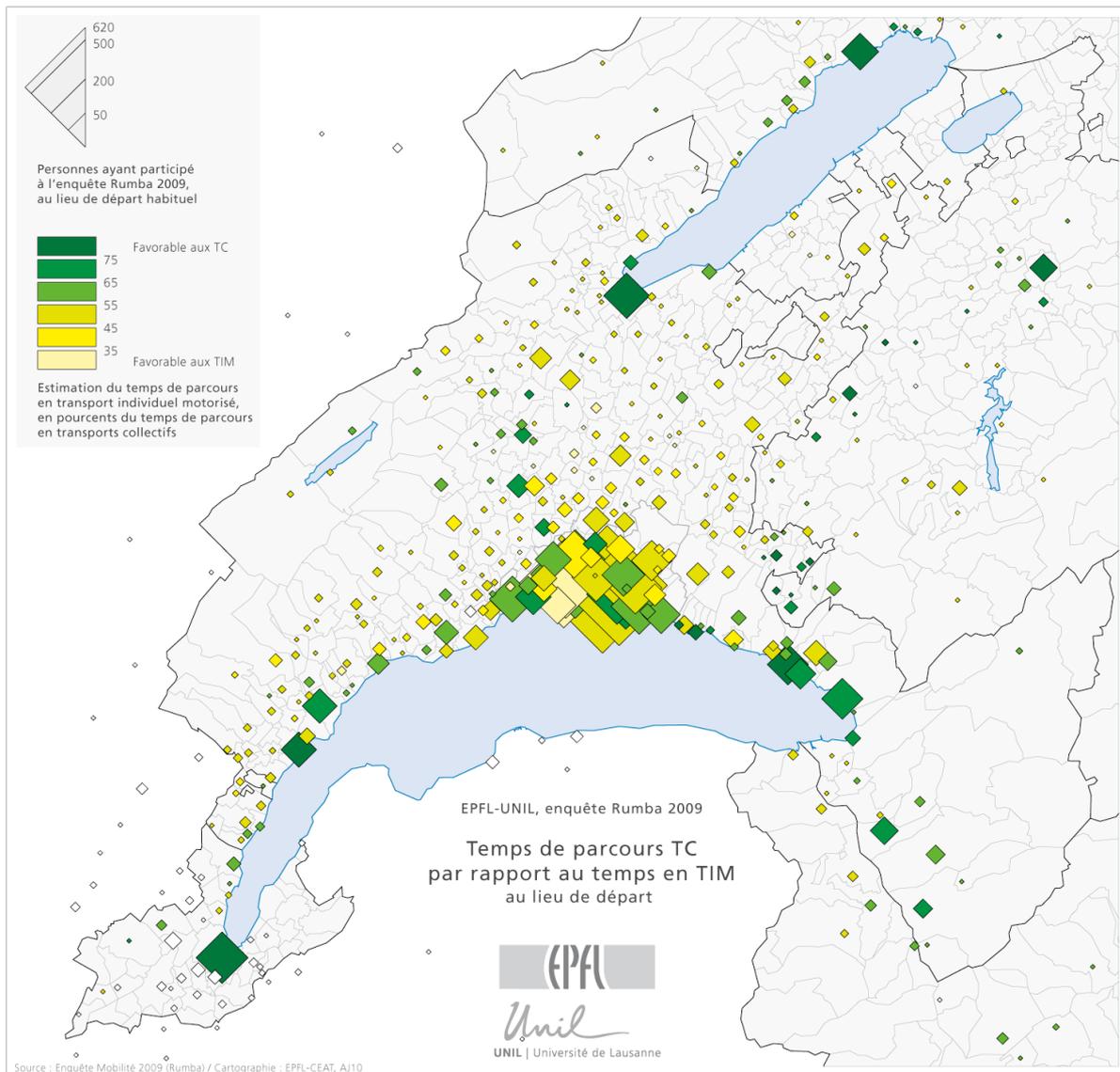
Comme on ne dispose pas des coordonnées des adresses exactes qui permettraient de localiser les enquêtés de Rumba précisément par rapport aux arrêts de transports publics, on a recours à un indicateur global qui donne une qualité moyenne de desserte par commune. La carte montre que le périmètre du PALM jouit d'une excellente desserte, mais que dès qu'on s'éloigne, on trouve très rapidement des localités comme Bremblens, Romanel-sur-Morges, Aclens, Mex ou Sullens où les transports publics sont largement moins présents et moins performants.

Si l'on calcule les parts modales selon la desserte, on obtient une forte correspondance entre l'offre et l'utilisation effective des TC. Mais le plus intéressant dans le tableau qui suit réside dans la forte progression relative des TC dans les communes où la desserte est la plus mauvaise. Ce qui semble signifier que la part TC plafonne quelque peu dans l'agglomération, mais que des potentiels sont encore exploitables ailleurs (sans oublier que ces usagers des TC sont relativement peu nombreux en terme d'effectifs : 15% des usagers TC en 2009, contre 50% dans les zones de très bonne desserte).

|                        | 2005  |      | 2009  |      | Evolution 2005-2009 |      |
|------------------------|-------|------|-------|------|---------------------|------|
|                        | % TIM | % TC | % TIM | % TC | TIM                 | TC   |
| Très mauvaise desserte | 59.3  | 40.7 | 52.2  | 47.8 | 0.88                | 1.17 |
| Mauvaise desserte      | 45.6  | 54.4 | 39.3  | 60.7 | 0.86                | 1.11 |
| Bonne desserte         | 34.9  | 65.1 | 30.9  | 69.1 | 0.89                | 1.06 |
| Très bonne desserte    | 21.6  | 78.4 | 16.0  | 84.0 | 0.74                | 1.07 |

**Tableau 6.1 : parts modales (mode déterminant) et leur évolution selon les niveaux de qualité de desserte, 2005-2009.**

Nous avons peu eu recours à la qualité de desserte, vu son caractère trop général. Nous avons préféré mesurer l'accessibilité du campus, tant en transports publics qu'en transports individuels motorisés. La carte qui suit donne donc la comparaison pour chaque origine de déplacement le rapport entre temps de parcours à l'heure de pointe en TC et en TIM. Une pénalité de 10 minutes ajoutée au temps réel de parcours en TC (le temps de se rendre à la gare ou l'arrêt de bus) pénalise davantage les localités proches du campus, ou donc la compétitivité des TC est peut-être un peu sous-évaluée. Mais l'image est globalement cohérente : aux très courtes distances, le temps perdu pour se rendre à l'arrêt et attendre le bus rend les modes doux attractifs (d'autant plus si on considère le coût), ailleurs dans l'agglomération, les modes se valent, mais les difficultés de circulation ou de stationnement contribuent à favoriser les TC. Plus loin, la voiture est sans concurrent, hormis le long des axes ferroviaires.

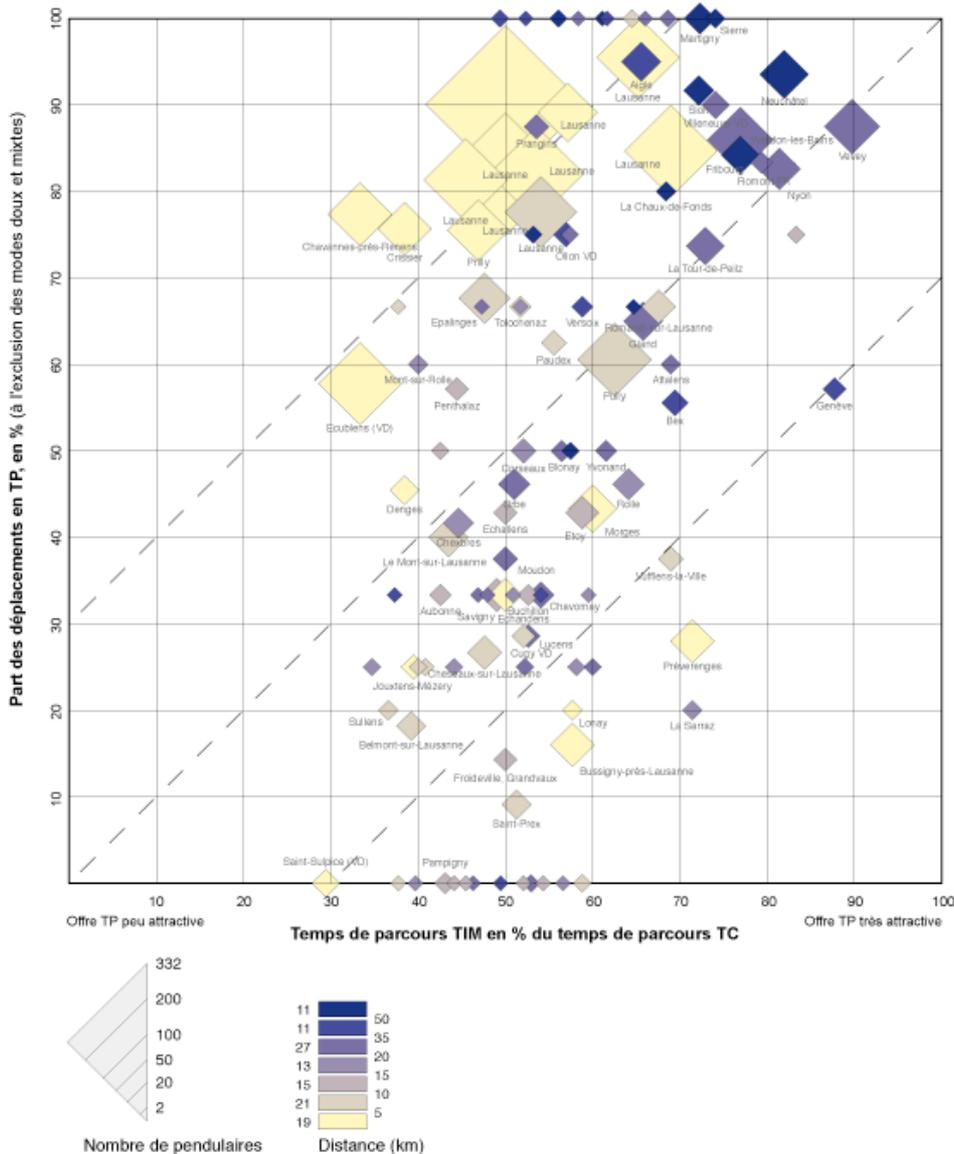


**Carte 6.2 : efficacité des TC en fonction du lieu de départ (horaire 2010).**

Afin de comparer la qualité de l'offre TC à l'usage qui en est fait par ceux qui pratiquent le campus, nous avons reporté les deux informations sur un graphique complexe qui mérite quelque éclaircissement.

EPFL-Unil - Enquête RUMBA 2009

### Relation entre choix modal et offre de transports publics



**Graphique 6.1 : relation entre choix modal et compétitivité de l'offre en transports publics.**

Le graphique illustre en abscisse l'offre, l'attractivité des transports publics ; l'indicateur est le rapport entre le temps moyen approximatif nécessaire pour rallier le campus en voiture ou en transports publics ; la valeur 100 signifie que le temps est équivalent, la valeur 50 que la durée du trajet en voiture est de moitié par rapport à celle en TP pour la localité considérée. Les valeurs en ordonnée correspondent à la part TC effective telle que mesurée par l'enquête Rumba, la taille du symbole correspond, elle, au nombre de personnes ayant répondu en 2009. Sur cette première version du graphique, la couleur correspond à la distance au campus.

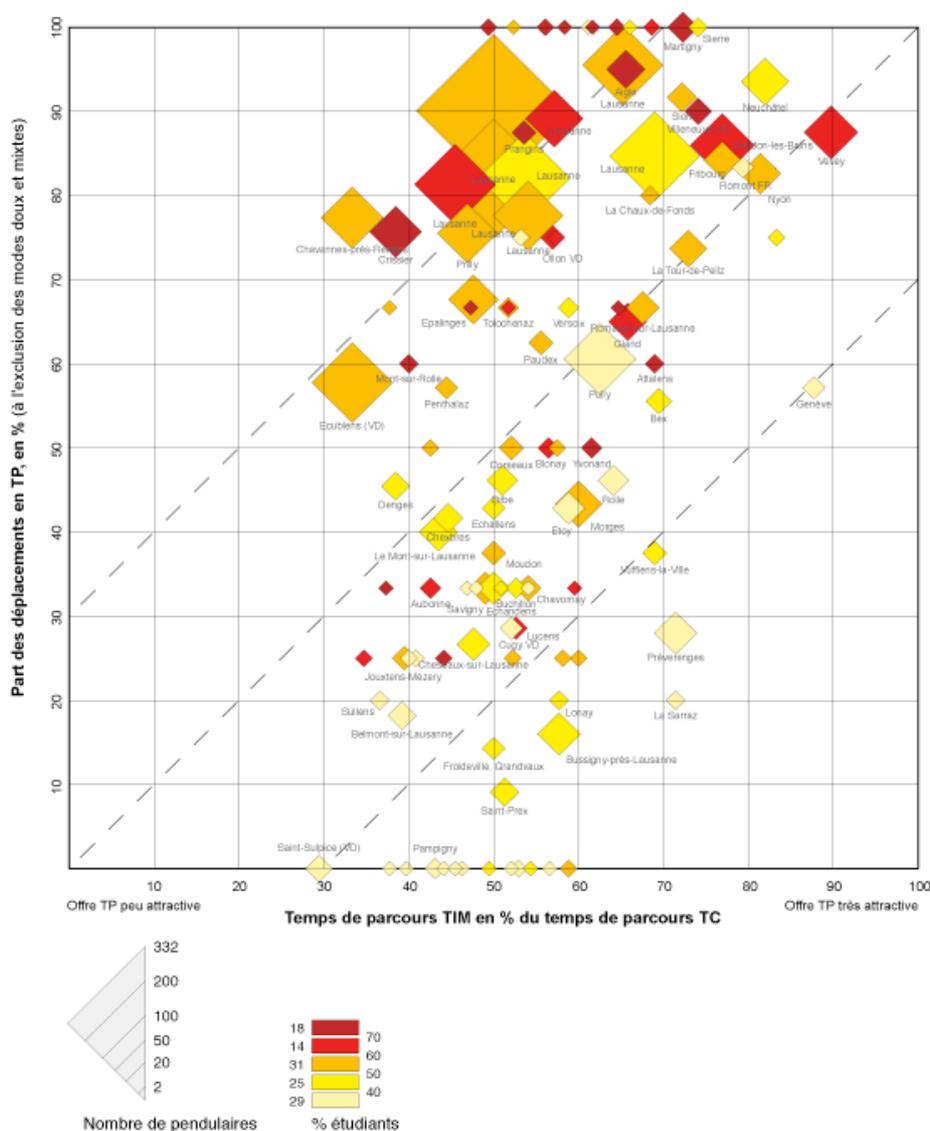
On observe une légère corrélation positive, en particulier pour les lieux les plus distants. La mauvaise corrélation pour les lieux proches (en jaune) peut s'expliquer par l'impact accru de la marge d'erreur du calcul sur les valeurs faibles, et aussi peut-être par le fait qu'on n'a pas tenu compte des contraintes liées au stationnement à l'origine, qui diminuent l'attrait de la voiture pour de faibles distances. C'est sans doute vrai pour les différents quartiers de Lausanne, d'où la voiture serait intéressante en termes de temps, mais ne l'est pas pour d'autres raisons. Pourtant, ces lieux qui se trouvent à l'écart de la relation logique entre qualité de l'offre et usage effectif des TC apportent des informations intéressantes dans la mesure où ils pointent des localités où le comportement des pendulaires est plutôt lié à d'autres facteurs que l'offre. Ainsi, le quadrant supérieur gauche regroupe des communes où le recours aux TC est plus généralisé que ne pourrait le laisser supposer la qualité de l'offre, alors que le

quadrant inférieur droit rassemble celles d'où l'on prend sa voiture en dépit d'une offre TC attractive. Ainsi en est-il par exemple de Bussigny, Lonay ou Préverenges.

La première explication réside naturellement dans la composition de la population en question, les parts respectives d'étudiants et de personnel. La deuxième déclinaison du graphique (6.2) est colorée en fonction de la part d'étudiants dans chaque commune d'origine. Si l'on excepte les effectifs de moins de 10 enquêtés, on voit que les étudiants se concentrent dans le quadrant supérieur gauche (usage des TP supérieur à leur attractivité), alors que le personnel est davantage présent dans le quadrant inférieur droit (usage de la voiture malgré des TP parfois performants). Les quelques communes desquelles on vient sur le campus exclusivement en TC (Martigny et les autres carrés alignés en haut du graphique) sont pour la plupart des origines presque exclusivement estudiantines. Une autre explication réside peut-être dans la prise en compte exclusive des temps de parcours : certaines des origines où l'usage des transports en communs est inférieur à ce qui est attendu souffrent peut-être d'une faible fréquence de la desserte. Peut-être un indicateur mixte (combinaison de la fréquence et de la vitesse) donnerait-il de meilleurs résultats. En conclusion, le statut (étudiant ou employé) est donc effectivement un critère social qui distingue des élasticités différentes selon la qualité de la desserte: même en cas de temps de parcours défavorable pour les TC, les étudiants y ont recours, alors que même en cas de forte compétitivité de l'offre TC, les employés n'en font usage que timidement.

EPFL-Unil - Enquête RUMBA 2009

### Relation entre choix modal et offre de transports publics



Graphique 6.2 : relation entre choix modal, compétitivité de l'offre en transports publics et types d'usagers.

## Chapitre 7 – Calcul du bilan carbone de l'EPFL

### 7.1 Calcul des parts kilométriques TIM/TC par régions

Seuls nous intéressent les modes consommateurs d'énergie fossile, pour lesquels il faut arriver à calculer le détail des kilomètres parcourus journalièrement. Dans un premier temps, on cherche à connaître les kilomètres parcourus en TIM et TC par régions typologiques pour les étudiants ayant participé à Rumba sur le site EPFL. On connaît selon l'enquête la suite des modes utilisés, mais pas les kilomètres parcourus avec chacun. La problématique des trajets mixtes TIM-TC interfère donc, mais marginalement, dans la mesure où globalement, 87% environ des trajets TIM sont effectués en voiture, soit 95% environ des kilomètres parcourus, et que pour ce mode, seuls 9% des trajets sont combinés (contre une trentaine de pourcents pour les motos ou vespas). Nous avons réparti le kilométrage de ces trajets mixtes selon la clé suivante :

TIM+TC : 50% des km à chacun

TIM+doux : 80% aux TIM

TC+doux : 80% aux TC

TC+TIM+doux : 40% aux TC, 40% aux TIM et 20% aux modes doux.

On obtient une part de km parcourus par région en TC et en TIM, différenciée pour les étudiants (7.1) et le personnel (7.2).

|                                  | Km par modes (adresses - EPFL, à vol d'oiseau) |          |             |             |            |              |            |            |            |              |             | % Km         |             |             |
|----------------------------------|--|----------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|                                  | TIM  | TIM+Vélo | TIM+TC      | TIM+TC+Vélo | TC+Vélo    | TC           | Vélo       | Marche     | Divers     | Total        | Total TIM   | Total TC     | TIM         | TC          |
| Lausanne Sud                     | 33   | 0        | 13          | 5           | 13         | 607          | 234        | 9          | 0          | 913          | 41          | 625          | 4.5         | 68.5        |
| Lausanne Nord                    | 82   | 0        | 17          | 0           | 22         | 981          | 112        | 0          | 12         | 1225         | 90          | 1007         | 7.4         | 82.2        |
| Suburbain proche campus          | 103  | 0        | 0           | 2           | 10         | 351          | 203        | 92         | 3          | 764          | 104         | 360          | 13.5        | 47.0        |
| Suburbain agglo Lausanne-Morges  | 231  | 0        | 30          | 0           | 16         | 429          | 41         | 0          | 18         | 765          | 246         | 457          | 32.1        | 59.7        |
| Périurbain agglo Lausanne-Morges | 64   | 0        | 24          | 0           | 11         | 186          | 0          | 0          | 0          | 284          | 76          | 206          | 26.6        | 72.6        |
| Vaud, hors villes                | 803  | 0        | 359         | 0           | 80         | 1958         | 18         | 0          | 0          | 3218         | 983         | 2201         | 30.5        | 68.4        |
| Vaud, villes                     | 240  | 0        | 131         | 0           | 179        | 2416         | 0          | 0          | 0          | 2966         | 306         | 2624         | 10.3        | 88.5        |
| Hors VD, villes                  | 413  | 0        | 157         | 0           | 316        | 3761         | 0          | 0          | 50         | 4697         | 492         | 4092         | 10.5        | 87.1        |
| Hors VD, hors villes             | 131  | 0        | 378         | 0           | 0          | 2009         | 0          | 0          | 49         | 2567         | 320         | 2198         | 12.5        | 85.6        |
| France                           | 97   | 0        | 38          | 0           | 0          | 133          | 0          | 0          | 0          | 269          | 116         | 152          | 43.3        | 56.7        |
| <b>Total</b>                     | <b>2195</b>                                    | <b>0</b> | <b>1148</b> | <b>8</b>    | <b>646</b> | <b>12831</b> | <b>608</b> | <b>101</b> | <b>132</b> | <b>17669</b> | <b>2772</b> | <b>13924</b> | <b>15.7</b> | <b>78.8</b> |

Tableau 7.1 : part des distances parcourues par modes, selon régions typologiques, étudiants EPFL, Rumba 2009.

|                                  | Km par modes (adresses -EPFL, à vol d'oiseau) |           |             |             |            |             |            |            |           |              |              |              | TIM         | TC          |
|----------------------------------|---|-----------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|                                  | TIM   | TIM+Vélo  | TIM+TC      | TIM+TC+Vélo | TC+Vélo    | TC          | Vélo       | Marche     | Divers    | Total        | Total TIM    | Total TC     |             |             |
| Lausanne Sud                     | 237   | 4         | 9           | 13          | 24         | 577         | 231        | 11         | 0         | 1106         | 249          | 606          | 22.6        | 54.8        |
| Lausanne Nord                    | 347   | 0         | 16          | 8           | 4          | 1020        | 158        | 0          | 4         | 1558         | 358          | 1035         | 23.0        | 66.4        |
| Suburbain proche campus          | 339   | 4         | 3           | 9           | 5          | 190         | 191        | 63         | 1         | 807          | 348          | 200          | 43.1        | 24.8        |
| Suburbain aggro Lausanne-Morges  | 1039  | 0         | 12          | 7           | 37         | 289         | 107        | 0          | 10        | 1500         | 1048         | 328          | 69.8        | 21.8        |
| Périurbain aggro Lausanne-Morges | 761   | 12        | 38          | 0           | 14         | 235         | 19         | 0          | 0         | 1078         | 789          | 265          | 73.2        | 24.6        |
| Vaud, hors villes                | 2602  | 0         | 159         | 0           | 86         | 706         | 36         | 0          | 33        | 3621         | 2681         | 854          | 74.0        | 23.6        |
| Vaud, villes                     | 1346  | 0         | 84          | 23          | 22         | 1115        | 22         | 0          | 28        | 2641         | 1397         | 1184         | 52.9        | 44.8        |
| Hors VD, villes                  | 1563  | 0         | 337         | 0           | 562        | 4551        | 0          | 119        | 0         | 7132         | 1731         | 5170         | 24.3        | 72.5        |
| Hors VD, hors villes             | 1280  | 0         | 402         | 35          | 48         | 343         | 0          | 163        | 0         | 2270         | 1494         | 596          | 65.8        | 26.3        |
| France                           | 698   | 0         | 114         | 18          | 81         | 49          | 0          | 0          | 0         | 960          | 762          | 178          | 79.4        | 18.5        |
| <b>Total</b>                     | <b>10211</b>                                  | <b>20</b> | <b>1173</b> | <b>112</b>  | <b>884</b> | <b>9076</b> | <b>765</b> | <b>356</b> | <b>77</b> | <b>22674</b> | <b>10858</b> | <b>10415</b> | <b>47.9</b> | <b>45.9</b> |

Tableau 7.2 : part des distances parcourues par modes, selon régions typologiques, personnel EPFL, Rumba 2009.

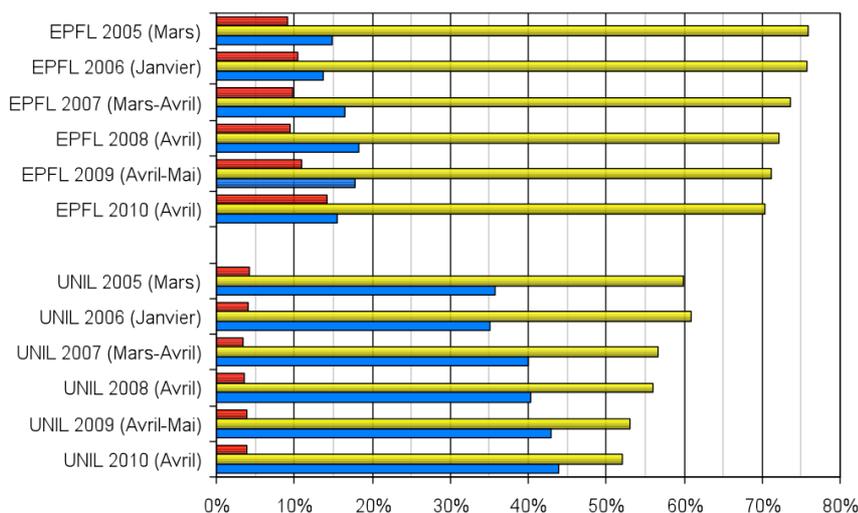
## 7.2 Kilomètres parcourus, par région et par modes

Il s'agit ensuite d'extrapoler ces parts kilométriques produites par l'enquête à l'ensemble des étudiants et du personnel présents dans les registres. Mais auparavant, il faut avoir à l'esprit les différentes pondérations qui permettront de passer d'une distance simple à vol d'oiseau à des distances "réelles" parcourues quotidiennement. Tout d'abord, on multipliera chaque distance par 1.3 (estimation du rapport entre un trajet à vol d'oiseau et la distance réelle parcourue), de sorte à obtenir des kilomètres parcourus par modes et par trajet. Puis on pondère ces trajets par le nombre moyen de déplacements quotidien et hebdomadaire, et on multiplie le tout par deux (aller-retour) pour aboutir à une estimation du kilométrage réel parcouru respectivement en TIM et en TC chaque jour par les étudiants et les personnel EPFL.

### Fréquence hebdomadaire de déplacement

Résultats extrapolés sur l'ensemble de la population

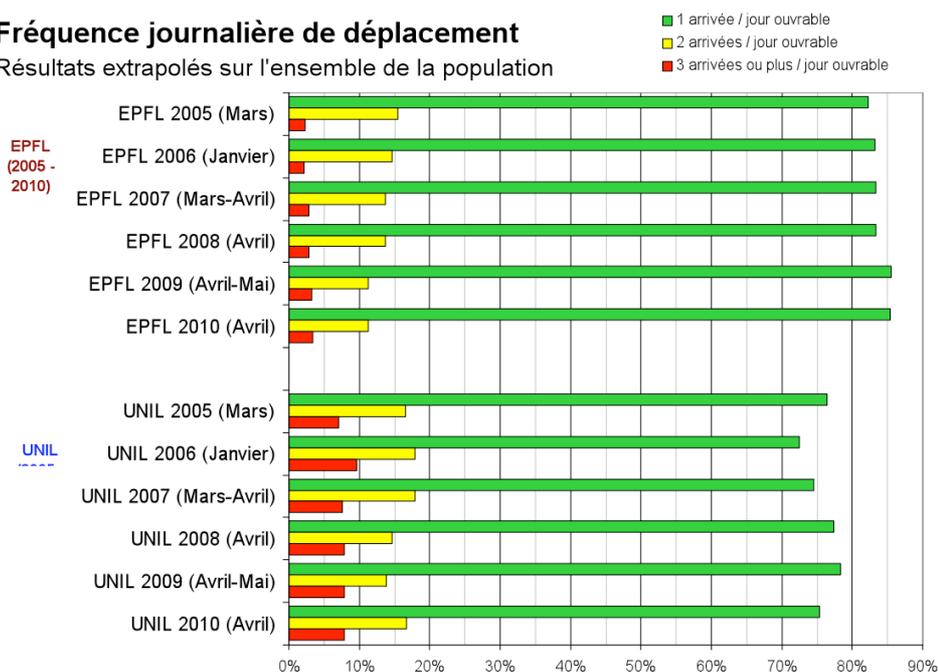
- plus de 5 jours/semaine
- tous les jours ouvrables
- moins de 5 jours/semaine



Graphique 7.1 : évolution de la fréquence hebdomadaire des déplacements.

### Fréquence journalière de déplacement

Résultats extrapolés sur l'ensemble de la population



Graphique 7.2 : évolution de la fréquence journalière des déplacements

|                                  | Nombre moyen de déplacements |             |                   |             |
|----------------------------------|------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                                  | jours par semaine            |             | arrivées par jour |             |
|                                  | Etudiants                    | Employés    | Etudiants         | Employés    |
| Lausanne Sud                     | 4.89                         | 4.88        | 1.12              | 1.08        |
| Lausanne Nord                    | 5.02                         | 4.96        | 1.11              | 1.09        |
| Suburbain proche campus          | 4.96                         | 4.99        | 1.24              | 1.28        |
| Suburbain agglo Lausanne-Morges  | 5.06                         | 4.69        | 1.11              | 1.16        |
| Périurbain agglo Lausanne-Morges | 5.00                         | 4.61        | 1.09              | 1.16        |
| Vaud, hors villes                | 4.84                         | 4.43        | 1.11              | 1.08        |
| Vaud, villes                     | 4.82                         | 4.38        | 1.12              | 1.09        |
| Hors VD, villes                  | 3.88                         | 4.10        | 1.05              | 1.08        |
| Hors VD, hors villes             | 4.10                         | 4.33        | 1.08              | 1.04        |
| <b>Total</b>                     | <b>4.86</b>                  | <b>4.74</b> | <b>1.15</b>       | <b>1.14</b> |

Tableau 7.3 : nombre moyen quotidien et hebdomadaire de déplacements vers l'EPFL, Rumba 2009

Les graphiques (7.1 et 7.2) et le tableau (7.3) qui précèdent illustrent les différences entre les deux parties du campus, et l'évolution de la fréquence des déplacements. Pour ce qui concerne les trajets quotidiens, 14% de la population EPFL (2010) fait plus d'un trajet/jour, ce qui donne un nombre moyen de départs quotidien élevé en particulier dans les environs du campus (1.28 pour le personnel venant des communes avoisinantes). Même le nombre moyen de jours où l'on vient à l'EPFL semble lié à la distance, et s'échelonnent entre 4 et 5. Les étudiants déclarent venir un peu plus souvent que les employés (temps partiels). Relevons que ce nombre de déplacements hebdomadaire est un important critère de différenciation entre UNIL et EPFL ; à l'EPFL, on trouve environ 85% de personnes se déplaçant 5 fois par semaine ou plus, contre 60% environ à l'UNIL (en augmentation).

Pour obtenir les distances réelles parcourues, il est important également d'intégrer les divergences observées entre domicile au registre et lieu de départ des étudiants selon l'enquête, et donc redresser le registre par région typologique. Pour les étudiants ainsi « déplacés » vers des lieux de départ plus probables, nous attribuons la distance moyenne adresse – EPFL de la région en question. On observe à ce stade que le total des kilomètres parcourus chute de 40% avec le redressement, et passe de 25 à 14.6 km en moyenne. La valeur observée pour le personnel selon cette méthode est très proche, avec un trajet moyen 14.7 km.

|                                  | Selon registre              |                                    |             | Redressé                       |                                      | Par trajet       |                 | Par jour     |               |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
|                                  | Etudiants supposés présents | Somme distances domicile-EPFL (km) | km/personne | Etudiants (après redressement) | Somme distances (après redressement) | km en TIM (*1.3) | km en TC (*1.3) | TIM          | TC            |
| Lausanne Sud                     | 719                         | 2905                               | 4.0         | 821                            | 3318                                 | 194              | 2955            | 424          | 6447          |
| Lausanne Nord                    | 736                         | 3570                               | 4.9         | 970                            | 4706                                 | 450              | 5028            | 1007         | 11251         |
| Suburbain proche campus          | 1048                        | 1959                               | 1.9         | 1384                           | 2587                                 | 456              | 1582            | 1119         | 3886          |
| Suburbain agglo Lausanne-Morges  | 291                         | 2265                               | 7.8         | 295                            | 2293                                 | 957              | 1779            | 2159         | 4015          |
| Périurbain agglo Lausanne-Morges | 71                          | 902                                | 12.7        | 64                             | 817                                  | 283              | 771             | 614          | 1676          |
| Vaud, hors villes                | 402                         | 10944                              | 27.2        | 357                            | 9731                                 | 3863             | 8653            | 8265         | 18514         |
| Vaud, villes                     | 214                         | 6030                               | 28.2        | 214                            | 6035                                 | 809              | 6943            | 1738         | 14922         |
| Hors VD, villes                  | 664                         | 48165                              | 72.5        | 284                            | 20609                                | 2805             | 23342           | 4585         | 38159         |
| Hors VD, hors villes             | 434                         | 32592                              | 75.1        | 175                            | 13122                                | 2125             | 14608           | 3746         | 25754         |
| France / Etranger (pas codé)     | 146                         |                                    | 50*         | 14                             | 713                                  | 401              | 525             | 943          | 1235          |
| Congé, absent                    | 350                         |                                    |             |                                |                                      |                  |                 |              |               |
| <b>Total</b>                     | <b>4725</b>                 | <b>109332</b>                      | <b>25.0</b> | <b>4579</b>                    | <b>63930</b>                         | <b>12341</b>     | <b>66187</b>    | <b>24600</b> | <b>125858</b> |

\* Estimation (toutes les localités françaises du registre n'ont pas été géoréférencées)

**Tableau 7.4 : distances journalières réelles parcourues par mode et région, étudiants EPFL, registre+Rumba, 2009**

|                         | Selon registre        |                                    |             | Par trajet       |                 | Par jour     |              |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
|                         | Personnel au registre | Somme distances domicile-EPFL (km) | km/personne | km en TIM (*1.3) | km en TC (*1.3) | TIM          | TC           |
| Lausanne Sud            | 572                   | 2435                               | 4.3         | 714              | 1734            | 1511         | 3784         |
| Lausanne Nord           | 876                   | 4079                               | 4.7         | 1219             | 3522            | 2648         | 7881         |
| Suburbain proche campus | 1154                  | 2127                               | 1.8         | 1192             | 685             | 3035         | 1682         |
| Suburbain ALM           | 406                   | 3209                               | 7.9         | 2913             | 911             | 6315         | 2056         |
| Périurbain ALM          | 194                   | 2152                               | 11.1        | 2048             | 688             | 4395         | 1496         |
| Vaud, hors villes       | 356                   | 8006                               | 22.5        | 7706             | 2454            | 14706        | 5250         |
| Vaud, villes            | 186                   | 5154                               | 27.7        | 3544             | 3004            | 6796         | 6455         |
| Hors VD, villes         | 345                   | 23317                              | 67.6        | 7357             | 21973           | 13033        | 35921        |
| Hors VD, hors villes    | 148                   | 9479                               | 64.0        | 8111             | 3235            | 14611        | 5703         |
| France / Etranger       | 87                    | 3671                               | 42.2        | 3789             | 885             | 7972         | 2081         |
| <b>Total</b>            | <b>4324</b>           | <b>63629</b>                       | <b>14.7</b> | <b>38593</b>     | <b>39091</b>    | <b>75022</b> | <b>72309</b> |

**Tableau 7.5 : distances journalières réelles parcourues par mode et région, personnel EPFL, registre+Rumba, 2009**

Au final, on estime donc à 126'000 les kilomètres parcourus quotidiennement en transports collectifs par les étudiants, contre 25'000 en transports individuels motorisés. Parmi le personnel, l'équilibre serait à peu près réalisé entre les deux catégories, avec respectivement 72'000 et 75'000 kilomètres parcourus en TC et en TIM. Au total, cela représenterait près de 300'000 kilomètres quotidiennement parcourus, dont 1/3 en TIM.

### 7.3 Affinage des modes et pondération des étapes de trajets mixtes

La difficulté réside ensuite dans le fait que les différents modes affiliés aux TC ou aux TIM ont des bilans très différents à l'intérieur d'une même catégorie (voiture versus scooter, tram versus bus régional, etc.), qu'ils se combinent de manière inégale au sein des trajets mixtes, et que pour les TIM intervient aussi la question du nombre de passagers par véhicule (covoiturage).

Le tableau qui suit donne le nombre de mentions de chaque mode au sein des 4'320 étapes, étudiants et personnel confondus, ainsi que la part des ces étapes faisant partie d'un trajet combiné. En moyenne, les personnes qui ont répondu à Rumba en 2009 déclaraient une "chaîne" constituée de 1,4 modes. On relève la très forte dominance des étapes en métro (m1/m2), et la forte variabilité de la part de trajets mixtes en fonction des modes. Il est par exemple logique de trouver 100% (ou presque) de trajets mixtes pour le bateau ou le train : on n'accède pas directement au campus avec ces modes. De manière générale, un transport individuel (motorisé ou non) est utilisé de l'origine à la destination, alors que les modes collectifs doivent être combinés pour permettre le trajet voulu. On relève que près de 40% des usagers du métro semblent résider à proximité des stations de celui-ci. On essaye ensuite de calculer la valeur en km de trajets moyens pour les différents modes, de sorte à pouvoir pondérer les trajets mixtes. Pour la voiture, le scooter, la moto, les cyclistes et les piétons, cette distance est calculée sur la base des usagers qui ont recours à un mode exclusif, qui constituent une large majorité. Pour les modes fréquemment combinés, ont été considérés les trajets incluant étapes piétonnes et/ou en métro, minorés de 2 ou 3 km (estimation des trajets en métro).

|         | Total étapes | % combiné | Trajet moyen (km) |
|---------|--------------|-----------|-------------------|
| bateau  | 16           | 100.0     | -                 |
| bus     | 544          | 91.2      | 4.0*              |
| car     | 840          | 9.0       | 15.6              |
| cycle   | 500          | 17.4      | 3.3               |
| metro   | 1521         | 60.9      | 2.5**             |
| moto    | 51           | 27.5      | 4.8               |
| autres  | 15           | 73.3      |                   |
| piéd    | 153          | 0.0       | 3.0               |
| scooter | 79           | 30.4      | 5.5               |
| train   | 601          | 98.2      | 30.0***           |

\* Distance moyenne (vol d'oiseau) des personnes ayant déclaré pendre le bus, soit seul, soit combiné avec la marche et/ou le métro, moins 2 km de métro

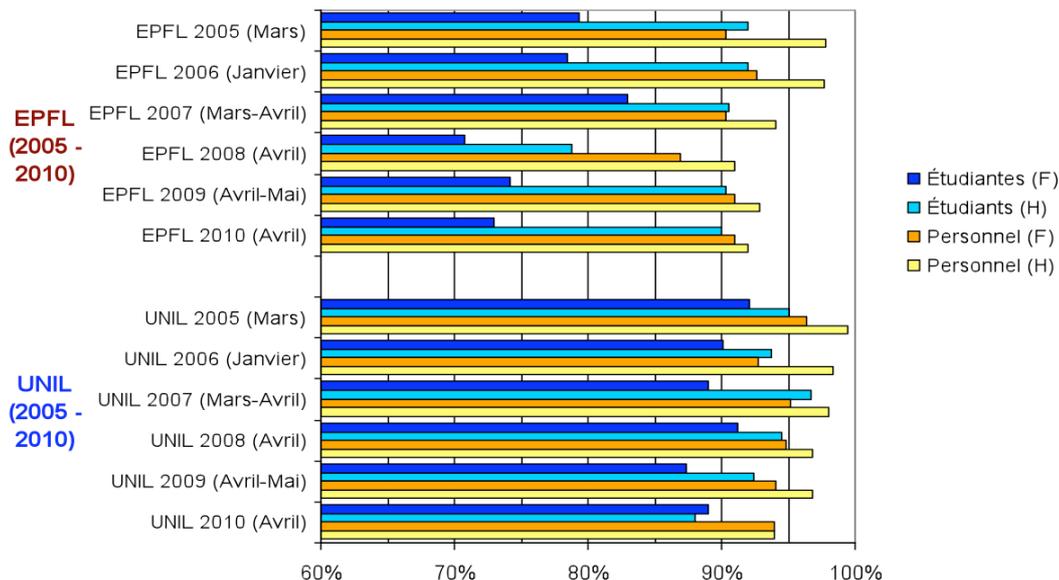
\*\* Estimation

\*\*\* Distance moyenne des personnes ayant déclaré pendre le train, soit seul, soit combiné avec la marche et/ou le métro, moins 3 km de métro

**Tableau 7.6 : étapes déclarées et trajets moyens par mode, EPFL, Rumba 2009**

Si on commence par les TIM, il s'agit de répartir les 100'000 kilomètres journaliers entre les différents modes. On a donc considéré les étapes et leur longueur moyenne. La voiture cumule 86% des étapes environ, et 95% des distances parcourues en TIM. Donc les deux-roues motorisés parcourraient 5% environ, soit 5'000 km/jour. Pour le reste, il s'agit encore d'évaluer le nombre de véhicules, ce que permet la question qui demande à l'utilisateur TIM s'il est conducteur du véhicule. Il en ressort que 86% sont chauffeurs, 7% indiquent co-voiturer, et 7% sont passagers. Nous avons donc retranché 12% du total de ceux qui viennent en voiture ou des kilomètres parcourus (12% au lieu de 14%, au cas où certains feraient du co-voiturage avec des personnes ne travaillant pas sur le campus). Au final, on aurait donc environ 5'000 km/jour en deux-roues motorisé, 83'000 km/jour en voiture (conducteurs) et 11'000 km/jour parcourus en tant que passager d'une voiture.

### Au volant ou sur le siège passager ? (Part des utilisateurs de la voiture venant en conduisant)



Graphique 7.3 : évolution de la part des utilisateurs de la voiture venant en conduisant, 2005-2010

Pour ce qui est des transports en commun, le train supporte à lui seul 75% environ des distances parcourues, soit près de 150'000 km/jour. Quant au métro (m1/m2), il représente 35% des étapes, et 16% environ des distances. Quant au 9% restants, ils sont effectués en bus. On trouve pour les bus différents types de motorisation, qui ont des impacts différents (bus versus trolleybus). Des réseaux électrifiés existent en particulier à Lausanne et entre Vevey et Villeneuve. Comme 44% des étudiants déclarant prendre le bus viennent de Lausanne, nous avons attribué la moitié des kilomètres de bus aux trolleybus. Ce qui donne 150'000 km/jour en train, 31'000 km/jour en m1/m2, 9'000 en bus et autant en trolleybus.

## 7.4 Emissions par mode

Pour le calcul final des émissions de CO<sub>2</sub>, nous avons eu recours à l'outil "Mobitool" ([www.mobitool.ch](http://www.mobitool.ch)), développé avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie, et visant à fournir aux entreprises les moyens de réaliser leur écobilan. Les valeurs proposées tiennent compte de l'utilisation directe du moyen de transport, mais également de l'utilisation indirecte via la production énergétique, de la construction, de l'entretien et du recyclage du véhicule, ainsi que des charges liées aux voies de communication.

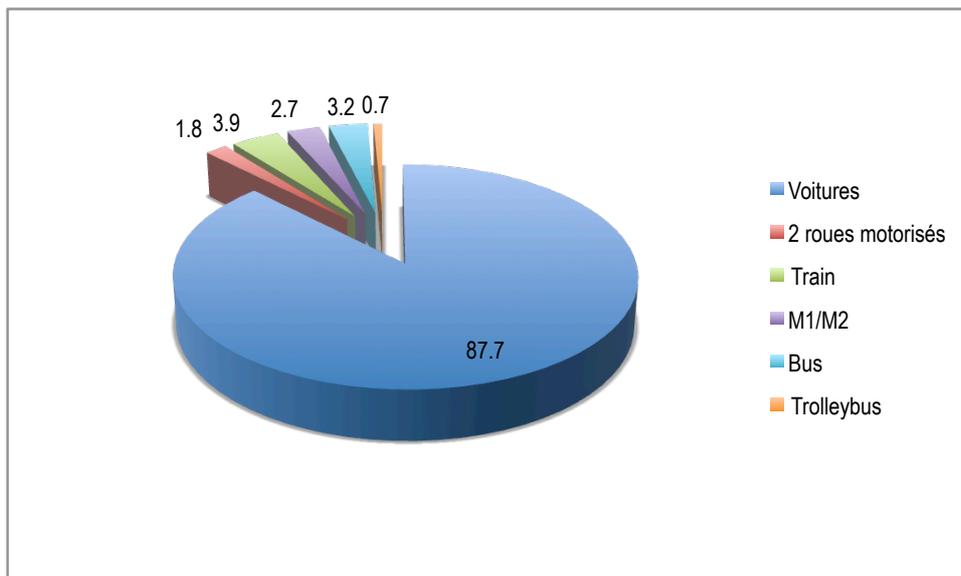
|                   | Somme KM journaliers | g CO <sub>2</sub> -equ. / pkm* | Tonnes CO <sub>2</sub> -equ / jour | % du total des émissions |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Voitures          | 83356                | 311.4                          | 26.0                               | 87.7                     |
| Passagers voiture | 11367                | 0.0                            | 0.0                                | 0.0                      |
| 2 roues motorisés | 5000                 | 107.8                          | 0.5                                | 1.8                      |
| Train             | 148820               | 7.9                            | 1.2                                | 3.9                      |
| M1/M2             | 31386                | 25.6                           | 0.8                                | 2.7                      |
| Bus               | 8980                 | 104.2                          | 0.9                                | 3.2                      |
| Trolleybus        | 8980                 | 23.3                           | 0.2                                | 0.7                      |
| <b>Total</b>      | <b>297890</b>        |                                | <b>29.6</b>                        | <b>100</b>               |

\* g CO<sub>2</sub>-equ. / par véhicule-km pour les voitures

**Tableau 7.7 : production quotidienne de CO<sub>2</sub> par les pendulaires de l'EPFL, 2009**

La première colonne donne l'estimation globale du nombre de kilomètres parcourus chaque jour pour se rendre au travail ou aller étudier à l'EPFL, en distinguant les modes. A chaque mode est associée l'estimation des émissions moyennes d'équivalents CO<sub>2</sub> pour une unité de prestation de transport (en grammes par personne-kilomètre), puis la troisième colonne correspond à la multiplication des deux, et désigne donc un volume global d'émissions (en tonnes par jour). Il faut distinguer le cas de la voiture, pour lequel *Mobitool* donne une valeur de 194.6 g CO<sub>2</sub>-equ par personne-kilomètre. Cette valeur est calculée sur la base d'une occupation moyenne des véhicules de 1.6 personnes (tous motifs de déplacement confondus). Comme nous savons que l'occupation moyenne des voitures est de 1.14 personnes environ pour les trajets pendulaires de la population de l'EPFL<sup>2</sup>, nous avons converti les 194.6 g CO<sub>2</sub>-equ par personne-kilomètre en 311.4 g CO<sub>2</sub>-equ par véhicule-kilomètre, et avons attribué ces émissions aux conducteurs uniquement.

<sup>2</sup> Ce qui est plausible: le microrecensement transport 2005 (MRT 2005) donne 1.1 personnes par véhicule pour le motif travail.



**Graphique 7.4 : part des différents modes à la production de CO2 par les pendulaires de l'EPFL, 2009**

On estime donc que la mobilité pendulaire de la population de l'EPFL serait à l'origine de l'émission quotidienne de l'équivalent d'une trentaine de tonnes de gaz carbonique, dont près de 88% seraient produits par les utilisateurs de voitures. Cette production correspond à un jour de semaine hypothétique où les salles de cours feraient le plein et où l'entier du personnel serait au travail. Les vacances et périodes d'examen taillent évidemment des creux dans la courbe des émissions. On peut relever que selon les valeurs données par *Mobitool*, on devrait attribuer des émissions aux cyclistes également (9.79 g CO<sub>2</sub>-equ. / pkm, pour la fabrication et le recyclage du vélo), ce qui viendrait ajouter une centaine de kilos de CO<sub>2</sub> par jour.

Ces valeurs donnent bien sûr des ordres de grandeur. Pour s'en assurer, on rappelle ci-dessous la liste des étapes franchies pour arriver à ce résultat. A chaque étape ses hypothèses et ses approximations...

Étapes du calcul du bilan carbone :

1. Calcul des parts TIM/TC selon les régions typologiques (Rumba 2009)
2. Calculs des distances totales à vol d'oiseau entre lieux de domicile (redressé pour les étudiants en fonction du lieu de départ déclaré dans Rumba) et EPFL (registres 2009)
3. Attribution des comportements modaux des enquêtés à tous les autres habitant une même région
4. Calcul du kilométrage global (vol d'oiseau) par région, pour les étudiants et le personnel, en TIM et en TC (selon les parts régionales respectives)
5. A l'intérieur des catégories TIM et TC, répartition entre les différents modes en fonction du nombre et de la longueur moyenne des étapes (Rumba 2009)
6. Adaptation des distances (\*1.3 pour passer d'une distance à vol d'oiseau à une distance "réelle"), pondération par la fréquence hebdomadaire et quotidienne des déplacements
7. Pondération de la somme des distances "réelles" parcourues dans chaque mode par les émissions d'équivalents CO<sub>2</sub> propres à chacun.

Ce calcul n'intègre pas l'estimation des kilomètres parcourus par ceux des étudiants qui rentrent vraisemblablement au domicile familial le week-end.

## Synthèse

L'UNIL et l'EPFL sont deux sites universitaires occupant la partie sud de l'Ouest lausannois à proximité du Lac Léman et desservis par un embranchement autoroutier et la ligne de métro m1 à forte cadence ainsi que par quelques lignes de bus.

Depuis leur construction à partir des années 1970, les deux Hautes Ecoles ont connu une croissance quasiment ininterrompue de leur population, à savoir le nombre d'étudiants et les effectifs des enseignants et employés. Cette dynamique s'est avérée particulièrement forte ces dernières années, puisqu'entre 2005 et 2010, la population de l'UNIL a augmenté de 10'800 à 12'200 personnes et celle de l'EPFL de 8'700 à 10'500 personnes.

Les deux sites sont des générateurs forts de mobilité, ceci d'autant plus qu'ils ne se trouvent pas situés dans un tissu urbain dense et que le concept de campus, avec des habitations, ne commence à prendre forme que depuis peu de temps. Les questions de politique de mobilité se trouvent donc au cœur des préoccupations des Hautes Ecoles, des services cantonaux et régionaux de transports et de mobilité et des Transports lausannois.

L'enquête Rumba est à la base des calculs, analyses et représentations cartographiques de ce rapport. Grâce à sa profondeur temporelle de 6 ans (UNIL) et de 8 ans (EPFL), cet outil permet de dresser quelques résultats clairs et partiellement surprenants dans la dynamique de mobilité. Les Hautes Ecoles sont des institutions à très forte rotation de ses membres. Ce constat relève d'une logique intrinsèque en ce qui concerne les étudiants et une partie des employés (notamment les doctorants), mais il est également valable pour les autres employés. Le choix d'un logement (ou la contrainte d'en accepter un) et le trajet vers le lieu de formation ou de travail se fait en fonction de nombreux paramètres personnels et familiaux (dont le statut), mais aussi en fonction du domicile antérieur.

Dans l'ensemble, 70% de la population des sites vit (au moins durant la semaine) dans l'agglomération lausannoise. Au-delà, le reste du canton de Vaud et les autres cantons romands et la France voisine appartiennent au « bassin de vie » des Hautes Ecoles. Ce périmètre a connu une extension régulière au cours des dernières années puisque la distance moyenne d'un simple parcours a augmenté en cinq ans de 10% pour atteindre 15 km en moyenne. En tenant compte de la croissance générale des effectifs, les communes de l'Ouest lausannois ont connu la plus forte augmentation d'actifs et d'étudiants. En même temps, le nombre de trajets à longue distance ont également montré une croissance au-dessus de la moyenne. C'est eux qui contribuent le plus clairement à l'augmentation de la distance moyenne.

La part modale des utilisateurs de différents moyens de transport s'est passablement modifiée au fil du temps : davantage d'utilisateurs des transports publics, plus de piétons et cyclistes, mais moins de chauffeurs ou passagers de voiture. Cette évolution concorde avec la croissance particulièrement forte des trajets à courte ou à très longue distance, mais elle n'explique pas à elle seule l'ampleur des changements observés. En effet, si l'usage des transports publics et privés dépend très fortement de l'âge (jeunes >>> personnes plus âgées), du statut (étudiants >> employés), du genre (hommes > femmes) et de l'institution (UNIL > EPFL), l'évolution temporelle montre un transfert vers le train et les transports urbains dans toutes les catégories mentionnées. Il va de même si l'on s'intéresse aux domiciles des pendulaires. Dans notre enquête, l'analyse du comportement des pendulaires a permis de comparer la qualité de l'offre en transports publics, la distance et le type d'usage des transports. A l'échelle des communes, la corrélation entre ces indicateurs est élevée. Plus important, dans toutes les constellations spatiales, la voiture a régressé en chiffres relatifs, et dans l'ensemble, même légèrement en chiffres absolus.

Cette évolution montre la réponse de la population des deux sites aux mesures lourdes et fines de promotion de la mobilité et d'intervention. Ces mesures ont visé une promotion des transports publics et un transfert vers ceux-ci.

Du côté de l'offre, on peut citer les points suivants :

- Amélioration des lignes CFF (vitesse, cadence, REV) et arrêts à Renens
- La construction du m2
- Une densification du réseau de bus dans l'Ouest lausannois
- Une amélioration des conditions pour la mobilité douce (vélos)

L'impact de mesures d'accompagnement :

- Le décalage de l'horaire des cours entre l'UNIL et l'EPFL afin de briser les pointes maximales (avec un succès indéniable)
- Une limitation d'accès aux parkings à l'UNIL, tandis que la politique de l'EPFL est plus libérale (une différence notable dans la part d'automobilistes dans les deux écoles)

A part cela, les changements de mobilité ont des impacts sur le nombre de trajets quotidiens et hebdomadaires qui ont diminué et compensé partiellement les effets de l'augmentation de la distance moyenne des trajets domicile-travail/formation.

Les analyses spatialisées de ce rapport montrent donc des changements forts survenus dans une période courte. Elles montrent en même temps que l'augmentation générale des effectifs et les transferts vers les transports publics mettent la route à forte contribution, et encore davantage le train et surtout les TL. On pourrait émettre l'hypothèse que les systèmes actuels ont pu réagir face à une sollicitation très forte par des adaptations multiples dont l'élasticité risque de trouver bientôt ses limites.

Ce rapport s'inscrit dans les travaux du plan de mobilité conjoint UNIL-EPFL. Il fournit des informations précises susceptibles de soutenir la définition des stratégies et des objectifs à poursuivre. Le plan de mobilité cherche à promouvoir une mobilité durable par la flexibilisation des horaires d'étude et de travail, l'incitation renforcée à l'usage des transports publics, une gestion plus rigoureuse des parkings et, finalement, une plus forte intégration des Hautes Ecoles dans l'agglomération. Ces leviers ont déjà été partiellement actionnés ces dernières années avec un certain succès. D'un point de vue urbanistique, le dernier mérite une attention particulière. L'EPFL et l'Unil ont été pendant longtemps des institutions essentiellement lausannoises – en plus d'être évidemment vaudoises, suisses et internationales. Plus récemment, le rapprochement physique et institutionnel des deux Hautes Ecoles avec leur environnement immédiat, l'Ouest lausannois, s'est pourtant renforcé. Une certaine prise de conscience a eu lieu dans l'Ouest, dans le cadre aussi de processus comme la constitution du nouveau district ou le renforcement de la coopération intercommunale, par l'intermédiaire du Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL) par exemple. En même temps, les Hautes Ecoles poursuivent leur croissance à un rythme soutenu et deviennent un campus à fonctions multiples. Cette évolution renforcera les besoins en mobilité, quelque soient par ailleurs les résultats des stratégies mise en œuvre dans le cadre du plan de mobilité.



La **Communauté d'études pour l'aménagement du territoire** (CEAT) est une institution fondée par les cantons romands et qui est rattachée administrativement à l'EPFL. La CEAT est active dans les domaines de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, de l'analyse territoriale, de la mise en œuvre et l'évaluation de programmes et des politiques publiques à impact spatial, et dans l'accompagnement de processus décisionnels et politiques. La CEAT assure à la fois des missions d'enseignement, d'information, de recherche et d'expertise-conseil au sein d'un large réseau académique et professionnel.

<http://ceat.epfl.ch/>

Le laboratoire **Transport et Mobilité** est actif dans la modélisation, l'optimisation et la simulation des systèmes de transport, et particulièrement spécialisé dans la mobilité des personnes, tous modes confondus. Dirigé par le Prof. Michel Bierlaire, il rassemble une vingtaine de chercheurs venant de disciplines telles que le génie civil, les mathématiques, l'informatique et la planification urbaine. Le laboratoire publie une dizaine d'articles scientifiques chaque année dans des revues internationales. Il est également impliqué dans de nombreux projets avec des autorités publiques et des partenaires industriels.

<http://transp-or.epfl.ch/>

Le **Centre de transports** (TRACE) est l'un des centres interdisciplinaires de l'EPFL promus par la Vice-Présidence Innovation et Valorisation. Sa mission est double: fédérer les compétences de l'école en ce qui concerne les transports et de la mobilité, et devenir l'interface privilégiée entre l'EPFL et la communauté scientifique, le monde professionnel et la société civile dans le domaine. Pour ce faire il regroupe une quarantaine de laboratoires représentant toutes les facultés et qui ensemble emploient plus de 500 chercheurs de haut niveau en provenance du monde entier. Le Centre aborde un large éventail de thèmes de recherche liés au transport des personnes, des biens et de l'information. Parmi les principaux aspects étudiés, citons les impacts des technologies de l'information et de communication, les véhicules et les systèmes de transport intelligents, la sociologie et la modélisation des comportements de mobilité, les aspects environnementaux et énergétiques du transport, les relations entre le transport et l'aménagement du territoire, l'économie des transports, la multimodalité et de la logistique, et la modélisation et la simulation mathématiques.

<http://transport.epfl.ch/>