



PROGRAMME MERA

**QUALITE DE L'AIR DANS LES SITES RURAUX EN LIEN AVEC LES
DIRECTIVES EUROPEENNES ET LA CONVENTION DE GENEVE**

RAPPORT D'EVALUATION DU SITE POTENTIEL DE MESURE DE KERGOFF

Travaux cofinancés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat et l'Institut Mines Telecom Lille Douai - Convention n°2201192072 relative à la surveillance de l'air dans les sites ruraux (MERA) et en lien avec les directives européennes et la convention internationale de Genève

A. BOURIN, C. DEBEVEC, S. SAUVAGE
avec la collaboration de I. FRONVAL et E.TISON

Septembre 2019

CONTENU DU RAPPORT

1. INTRODUCTION	3
2. CAMPAGNE DE MESURE	4
3. RESULTATS	6
3.1. DECOMPOSITION DE LA PERIODE ETUDIEE	6
3.1.1. <i>Influence régionale</i>	6
3.1.2. <i>Influence locale</i>	6
3.2. COMPARAISON AVEC LES MESURES DE GUIPRY	8
3.2.1. <i>Mesures automatiques</i>	8
3.2.2. <i>Mesures manuelles</i>	10
3.3. COMPARAISON AVEC LES MESURES DES AUTRES STATIONS MERA.....	12
3.4. REPRESENTATIVITE DE DIFFERENTS FLUX METEOROLOGIQUES	13
4. CONCLUSION	14
ANNEXES	15

1. Introduction

La station de Guipry (Ille-et-Vilaine, 35) est une station de mesure d'Air Breizh intégrée au programme MERA depuis 2014. Elle permet de répondre au besoin du dispositif de surveillance nationale de la pollution atmosphérique dans le cadre de la convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et dans le cadre des Directives 2004-107-CE et 2008-50-CE. Implantée sur un terrain accueillant les services techniques de la ville, la représentativité du site de Guipry a été remise en question lorsque des travaux d'aménagements ont été entrepris par la ville afin de procéder à un regroupement de plusieurs services techniques.

Les motivations et volontés pour le déplacement de ce site exposées par l'IMT Lille Douai et Air Breizh ont fait émerger des intérêts scientifiques et techniques pour conserver un site MERA au sein d'Air Breizh :

- Intérêt d'un site sur la façade Ouest et en particulier en région Bretagne, pour une meilleure représentativité des cartes de pollution de fond nationales en termes de climatologie, de flux de masses d'air et de type d'activités ;
- Amélioration de la représentativité des comparaisons mesures-modèles ;
- Meilleure évaluation de la problématique liée aux composés azotés (dans les dépôts et les PM) sur cette région ;
- Meilleure représentativité au niveau régional, conformément au PRSQA.

La recherche d'un nouveau site s'est appuyée sur le cahier des charges d'un site rural national: état des lieux des implantations envisagées, visite des lieux potentiels, campagne d'évaluation de la pollution atmosphérique, etc. A partir de l'étude d'Air Breizh concernant l'identification d'une zone répondant aux différents critères concernant la proximité aux sources d'émissions (industries, les zones urbaines, les routes, etc.), une zone d'implantation potentielle a été identifiée en centre Bretagne, entre Loudéac, Guingamp et Carhaix, à environ 50 km du littoral. Au sein de cette zone, les recherches de sites ont été focalisées sur la zone SE (comprenant 5 à 6 communes de la communauté de Loudéac).

Suite aux visites de terrain, un site potentiel « Kergoff », sur la commune de Merléac, a été retenu pour une évaluation préliminaire avant l'implantation de la future station. Ce site est localisé sur un terrain du service départemental des Eaux (SDAEP 22). En parallèle des mesures effectuées sur le site de Guipry, une campagne de mesure a donc été mise en œuvre sur le site de Kergoff afin d'évaluer les potentielles sources de polluants atmosphériques et la représentativité du site en terme de pollution de fond aux échelles régionale et nationale. Ces mesures ont été réalisées pendant 3 mois au cours de la période couvrant la fin de l'hiver et le printemps 2019 afin de prendre en compte l'aspect saisonnier des sources anthropiques pouvant influencer le site (telles que le chauffage résidentiel, le trafic routier et les activités agricoles).

2. Campagne de mesure

La campagne a eu lieu du 26 février au 23 mai 2019. Pour cette étude préliminaire, le site provisoire de Kergoff a été implanté à proximité des installations SDAEP (Figure 1). Un camion laboratoire d'Air Breizh ainsi que des préleveurs extérieurs ont été positionnés à environ 20 m du réservoir (Figure 2). Les instruments de mesure portaient sur la mesure des polluants atmosphériques sous les formes gazeuse, particulaire et de retombées atmosphériques (Figure 3 et Tableau 1). Le matériel a été mis à disposition par Air Breizh et par l'IMT Lille Douai. Par ailleurs, l'analyse des échantillons prélevés lors de cette campagne d'évaluation a été réalisée par les laboratoires prestataires de l'observatoire MERA dans le cadre de leurs marchés annuels pour les analyses des échantillons.

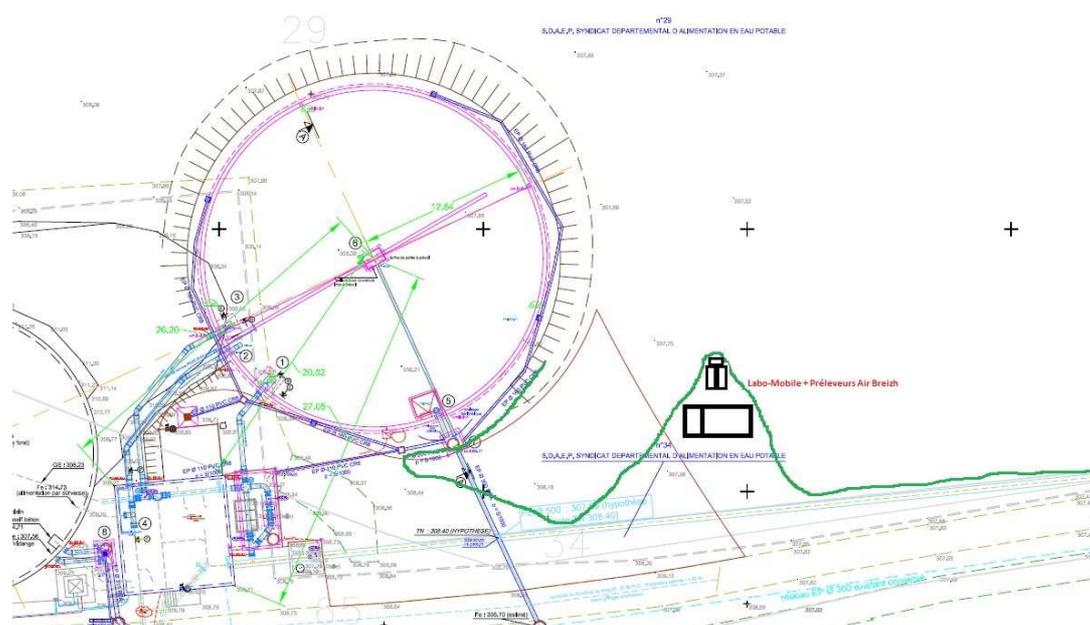


Figure 1: Plan de l'implantation des instruments de mesure déployés lors de la campagne d'évaluation (source Air Breizh)



Figure 2: Photographies de l'implantation du camion laboratoire, des préleveurs extérieurs au regard de la distance les séparant du réservoir d'eau de la SDAEP



Figure 3: Photographies des instruments de mesure dans le camion laboratoire et des préleveurs extérieurs

Tableau 1: Paramètres mesurés, équipements et fréquences de mesure

Paramètres mesurés	Préleveurs / Analyseurs	Fréquences de mesure
O ₃	APOA	horaire
PM _{2.5}	FIDAS	horaire
PM ₁₀	FIDAS	horaire
NH ₃ (mode actif)	PICARRO G2103	horaire
NH ₃ (mode passif)	Tubes Radiello	7j
NO, NO ₂ , NO _x	42 i TL	horaire
Métaux Lourds (PM ₁₀)	Partisol 2000 (filtre)	14j
HAP (PM ₁₀)	DHA-80 (filtre)	24h - 1j/6
EC / OC (PM _{2.5})	DHA-80 (filtre)	24h - 1j/6
Anions / Cations (PM _{2.5})	DHA-80 (filtre)	24h - 1j/6
Métaux lourds (retombées atmosphériques)	Jauge dépôts totaux (bouteille + entonnoir)	28j
HAP (retombées atmosphériques)	Jauge dépôts totaux (bouteille + entonnoir)	28j
COV	PRECOV 2.1 (canister)	4h - aléatoire

3. Résultats

3.1. Décomposition de la période étudiée

A partir de la co-variation des mesures des polluants atmosphériques, de leurs profils horaires et des cartes journalières modélisées de concentrations de ces polluants (Prev'Air), plusieurs périodes ont été identifiées selon si le site de Kergoff était sous des influences plus ou moins marquées locale et/ou régionale (Figure 4).

3.1.1. Influence régionale

Une influence régionale sur la qualité de l'air de Kergoff a été observée lors des trois périodes : fin février (27/02), fin mars (18/03 au 01/04) et fin avril (18/04 au 23/04) (Figure 4 et Annexe 1). Associées à des vitesses de vents faibles, les roses de pollution indiquent que des concentrations élevées en NO₂ et en PM ont été observées lorsque le site était sous l'influence de vents du Sud le 27/02 et sous l'influence de vents du Nord/Nord-Est lors des épisodes de fin mars et fin avril (Annexe 1). Généralement de l'ordre de 80 µg m⁻³, les concentrations journalières en ozone ont été significativement plus élevées pendant 4 jours avec un pic le 21 avril à environ 120 µg m⁻³ (Figure 5). Cette augmentation en ozone sur la période du 18 au 23 avril s'est accompagnée d'une augmentation de la fraction grossière dans les PM₁₀ (Annexe 2). D'après les déplacements de masses d'air issues des modélisations de l'OMM via leur système d'annonce et d'évaluation des tempêtes de sable et de poussière, il semblerait que cet épisode de fin avril soit le résultat d'une remontée de poussières désertiques ayant contourné la France par l'Ouest et impacté Kergoff par des vents de Nord-Est, ce qui est en cohérence avec les concentrations élevées en calcium dans la spéciation chimique des PM_{2.5} relevées ces mêmes jours à Kergoff (Annexe 15).

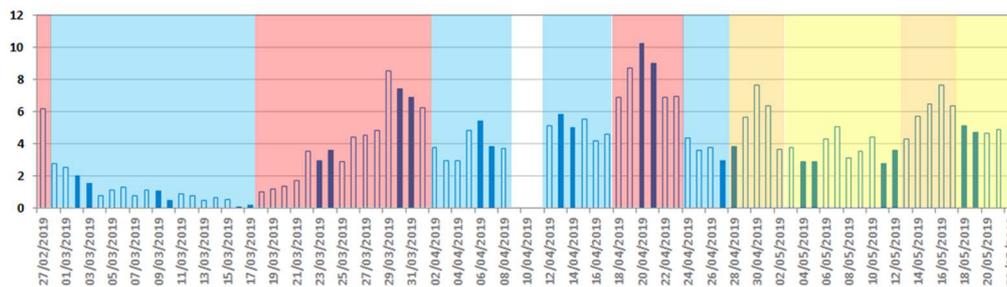


Figure 4: Série temporelle des concentrations journalières de NO₂ mesurées à Kergoff (µg m⁻³) avec en bleu : pas d'influence notable (locale ou régionale), en rouge : contributions régionales significatives, en jaune : influence locale potentielle, et en orange : influences à la fois régionale et locale

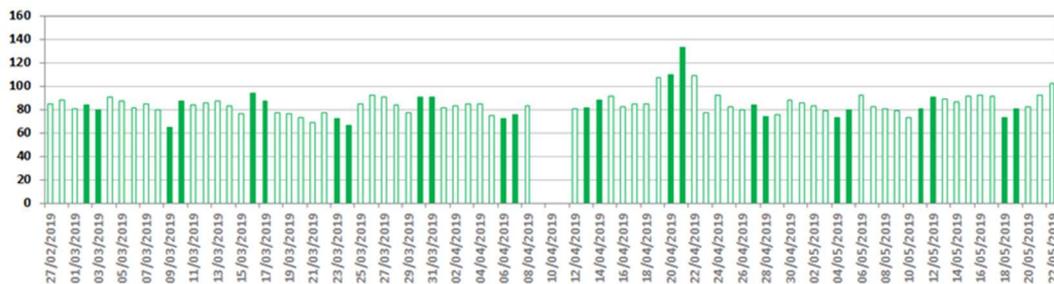


Figure 5: Série temporelle des concentrations journalières d'O₃ mesurées à Kergoff (µg m⁻³)

3.1.2. Influence locale

Aucune influence locale notable n'a pas été observée pour les particules PM₁₀ et PM_{2.5}. En effet, les profils horaires de leurs concentrations en masse ne montrent pas de variations significatives en semaine et les week-ends (Annexe 3). Lors de la campagne d'évaluation, un épisode de pollution locale en NO (concentrations horaires ayant dépassé 10 µg m⁻³) a été relevé entre le 28/04 et le 02/05 (Figure 6). Le NO est un polluant réactif, a durée de vie très courte, émit principalement par des processus de combustion. Son augmentation traduit la présence ponctuelle d'une source à proximité du site. Ce pic est lié à une activité anthropique ayant eu lieu en semaine sur 3 jours consécutifs en journée (10h-20h), il pourrait s'agir de passages de véhicules motorisés à proximité.

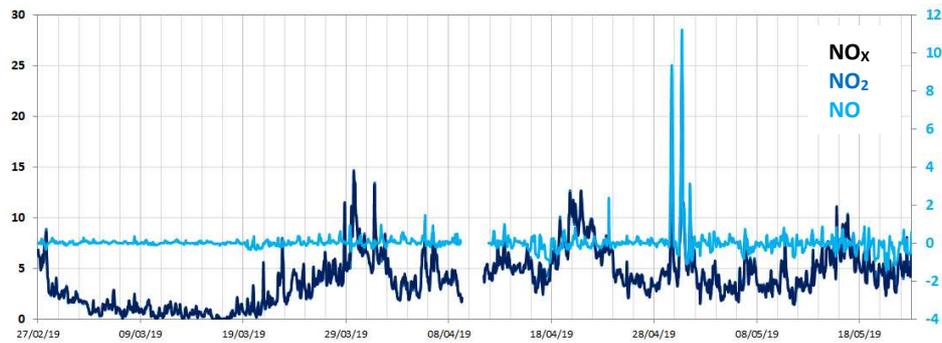


Figure 6: Série temporelle des concentrations journalières de NO_x, NO₂ et NO mesurées à Kergoff (µg m⁻³). Les données de NO ont été corrigées selon les recommandations ACTRIS (Wegener and Holla, Baseline Determination for NO data, v1, 2019/02/02). nb : NO₂ et NO_x sont superposés sur cette figure.

Afin d'étudier l'influence potentielle des zones agricoles localisées à proximité de la station Kergoff, des mesures d'ammoniac ont été effectuées en continu du 26/02 au 14/03. Les concentrations horaires de NH₃ mesurées sont élevées entre le 27/02 et le 03/03, avec un pic significatif à plus de 50 ppb (Figure 7). Sur cette période, les concentrations horaires en NO₂ et en PM_{2.5} ont des variabilités similaires (Annexe 4), ce qui est cohérent avec l'hypothèse d'un épisode particulier induit par la formation d'espèces inorganiques. Sur cette période, la variabilité des concentrations en NH₃ est corrélée à celle de la température, les conditions météorologiques ont probablement influencé les émissions de NH₃. Les concentrations observées en NH₃ à Kergoff sur cette période sont comparables à celles pouvant être observées sur un site proche de zones d'épandages (rapport intermédiaire d'activité du projet PRIMEQUAL Amp'Air), ce qui a été confirmé par l'observation d'odeurs ammoniacales importantes lors de l'installation des instruments.

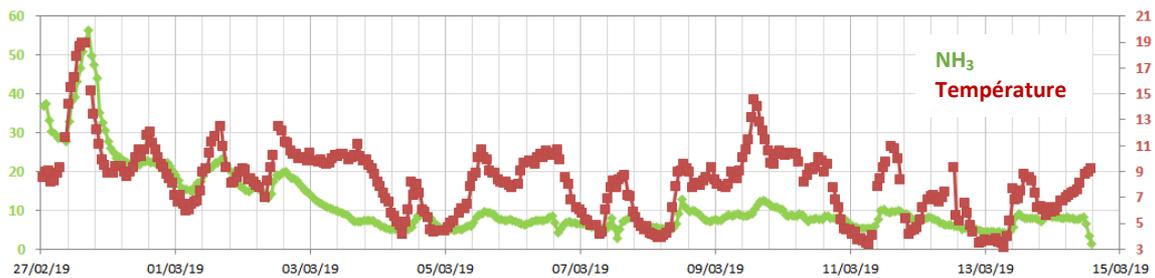


Figure 7: Série temporelle des concentrations horaires de NH₃ (ppb) et celle de la température (°C) observées à Kergoff

Les concentrations de NH₃ sont globalement élevées (>10ppb) et elles sont légèrement plus élevées en journée (Figure 8). Comme vu précédemment, ce profil journalier est probablement lié à l'évolution de la température conduisant à des émissions de NH₃ par des sources diffuses associées aux épandages. Cela indique un impact non négligeable des émissions de NH₃ par le secteur agricole sur les concentrations en NH₃ observées à Kergoff pendant la période de fin février à mi-mars.

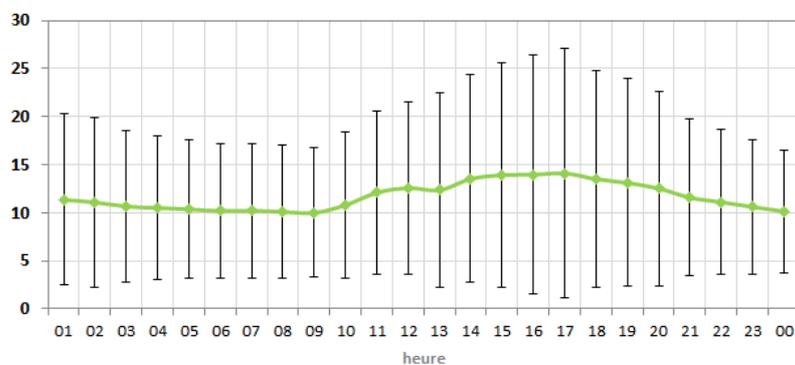


Figure 8: Profil horaire des concentrations de NH₃ mesurées à Kergoff (ppb)

Sur la suite de la campagne d'évaluation, du 07/03 au 16/05, des tubes passifs Radiello ont été installés en triple exemplaires sur une durée d'exposition de 7 jours. Le débit d'échantillonnage a été fixé à 190 ml/min selon les recommandations de Martin et al., 2019¹ (débit d'échantillonnage du constructeur 228,33 ml/min à 20°C et 1013 hPa). Les concentrations hebdomadaires de NH₃ acquises par tubes passifs ont été élevées lors de la semaine du 28/03 au 04/04 (Figure 9), et correspondent à l'épisode de pollution identifié fin mars ayant induit des concentrations élevées en particules PM₁₀ et PM_{2.5} et en gaz NO₂ et O₃. En revanche, au cours de cet épisode, les concentrations en NH₄⁺ des particules PM_{2.5} observées à Kergoff ont été plus élevées que celles observées à Guipry (Figure 10). Les résultats montrent des épisodes régionaux qui potentiellement peuvent être renforcés par des émissions locales à Kergoff comme entre le 28/03 et le 04/04.

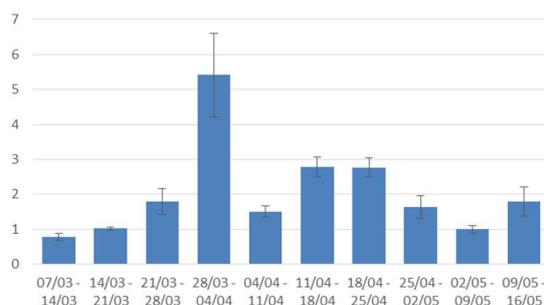


Figure 9: Série temporelle des concentrations hebdomadaires de NH₃ mesurées par tubes passifs à Kergoff (µg/m³)

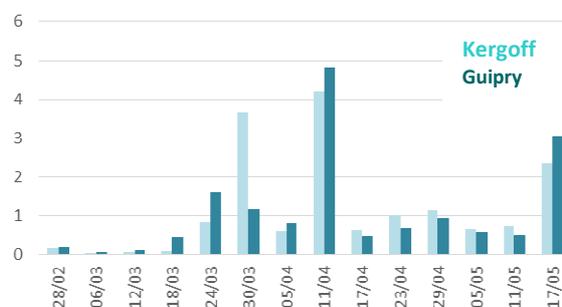


Figure 10: Série temporelle des concentrations journalières de NH₄⁺ observées dans les particules PM_{2.5} à Kergoff et Guipry (µg/m³)

3.2. Comparaison avec les mesures de Guipry

3.2.1. Mesures automatiques

Les concentrations observées de NO₂ à Kergoff sont globalement plus faibles que celles observées à Guipry (Figure 11). Les fortes concentrations en NO observées à Kergoff entre le 28/04 et le 02/05 ne co-varient pas avec celles de Guipry, ce qui appuie l'hypothèse d'une influence locale sur ce polluant lors de cette période. Pour les concentrations de NO, les niveaux observés sont plus faibles à Kergoff et leurs amplitudes journalières sont plus restreintes. Les pics de NO observés sur Guipry sont caractéristiques d'une source d'émission locale. Les deux sites présentent la même évolution des niveaux de fond en ozone. Toutefois, une forte variabilité (haute fréquence) est observée à Guipry et est à mettre en relation avec la forte variabilité des niveaux de NO (titration de l'ozone par le NO) due à l'activité sur le site.

¹ Martin et al., 2019 Validation of ammonia diffusive and pumped samplers in a controlled atmosphere test facility using traceable Primary Standard Gas Mixtures. Atmospheric Environment, 199. 453-462. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.11.038>

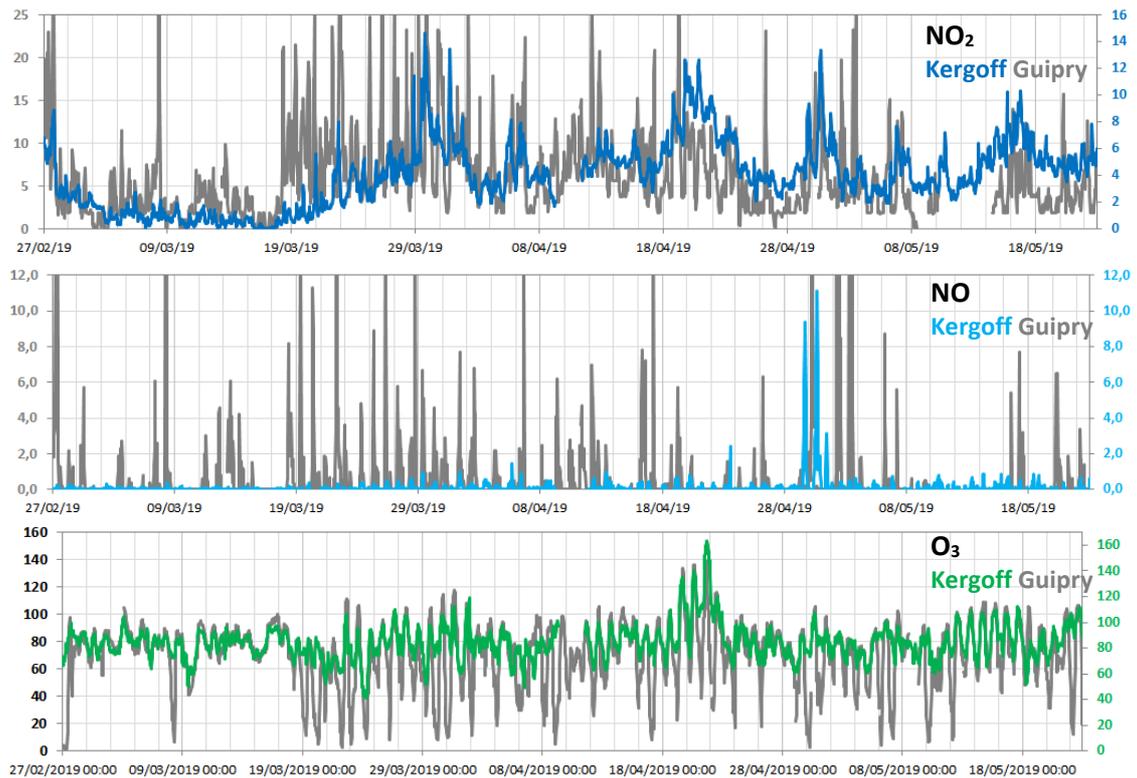


Figure 11: Série temporelle des concentrations horaires de NO₂, NO et O₃ mesurées à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g m}^{-3}$)

Les concentrations horaires en PM₁₀ et PM_{2.5} ont globalement la même variabilité sur les deux sites et les mêmes gammes sont mesurées à Kergoff et à Guipry (Figure 12). Pendant la période étudiée, la moyenne en PM₁₀ est plus faible sur Kergoff mais une plus forte contribution des PM_{2.5} aux PM₁₀ est observée à Kergoff (Annexe 5). Lors des épisodes de pollution identifiés précédemment, les concentrations en PM_{2.5} sont plus élevées à Kergoff que sur Guipry.

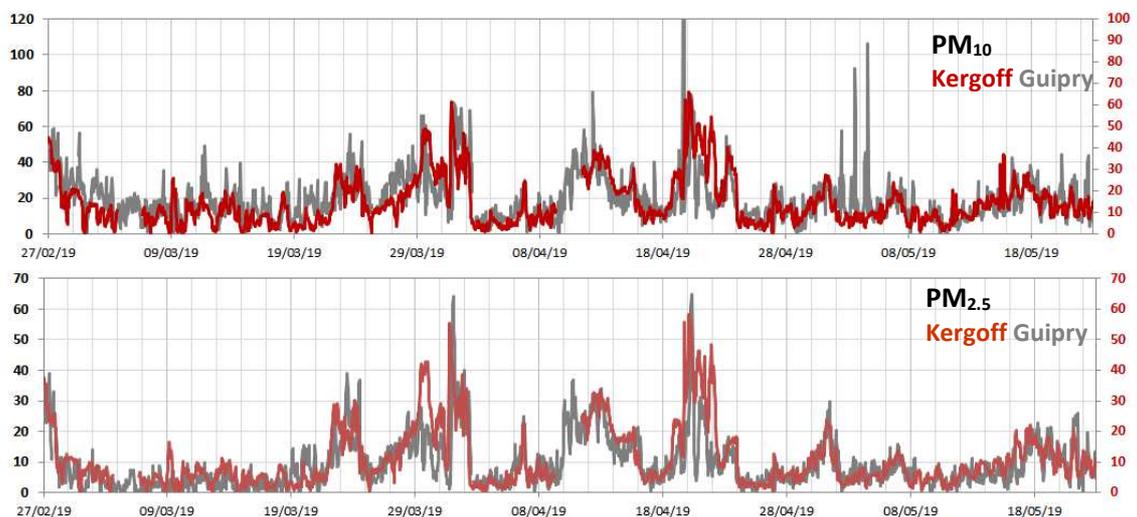


Figure 12: Série temporelle des concentrations horaires de PM₁₀ et PM_{2.5} mesurées à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g m}^{-3}$)

3.2.2. Mesures manuelles

Pour les échantillons prélevés hors épisodes de pollution, les concentrations des ions inorganiques secondaires majeurs (NH_4^+ , SO_4^{2-} et NO_3^-) dans les $\text{PM}_{2.5}$ sont plus élevées sur Kergoff sur la période du 17/04 au 11/05 (Figure 10 et Figure 13), ce qui est en cohérence avec une influence des précurseurs légèrement plus marquée à Kergoff tel que l'ammoniac émis par le secteur agricole. Lors des épisodes de pollution particulaire, les concentrations de NO_3^- et en SO_4^{2-} sont plus élevées sur les deux sites appuyant l'hypothèse d'épisodes de pollution régionaux induits par la formation d'espèces inorganiques secondaires. Sur l'ensemble de la campagne d'évaluation, les $\text{PM}_{2.5}$ à Kergoff sont composées en moyenne de 23% de matière organique (OM) et de 45% d'ions inorganiques secondaires majeurs (Figure 14). La proportion d'ions inorganiques secondaires dans les $\text{PM}_{2.5}$ est comparable sur les deux sites. En revanche, sur le site de Guipry, la contribution de la matière organique aux particules $\text{PM}_{2.5}$ est plus importante par rapport à la contribution observée à Kergoff, ce qui témoigne d'une influence moins marquée des sources primaires et secondaires d'OM sur le site de Kergoff. La contribution relative des sels de mer dans les $\text{PM}_{2.5}$ est en moyenne comparable entre Kergoff et Guipry (Figure 14), bien qu'une influence marine soit légèrement plus marquée sur les concentrations des ions Cl^- , Na^+ et Mg^{2+} à Kergoff (Annexe 6).

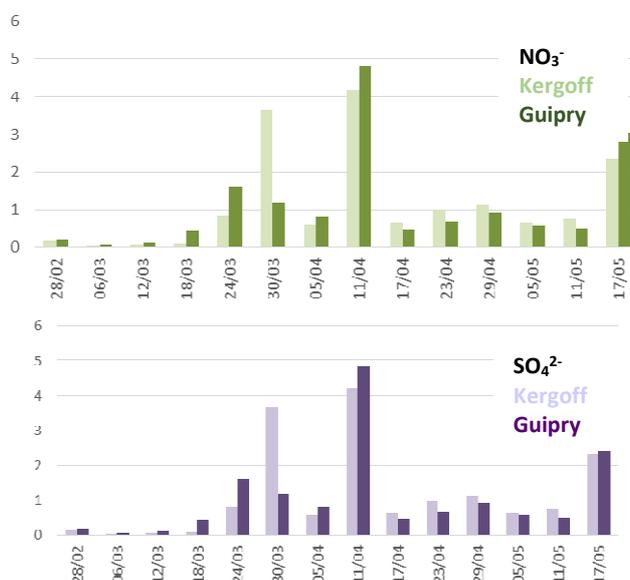


Figure 13: Série temporelle des concentrations journalières de NO_3^- et SO_4^{2-} observées dans les particules $\text{PM}_{2.5}$ à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

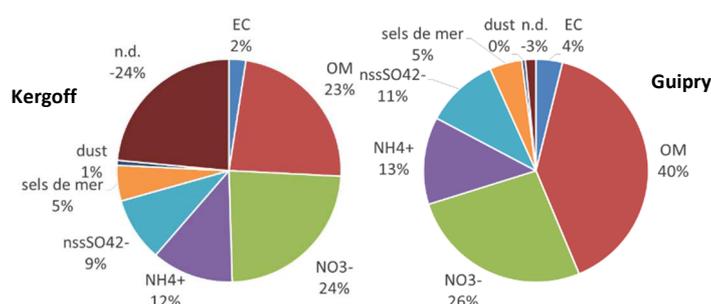


Figure 14: Composition chimique moyenne observée dans les particules $\text{PM}_{2.5}$ à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19 (OM : matière organique, nssSO₄²⁻ : sulfate d'origine non marine)

Les concentrations de carbone organique (OC) et carbone élémentaire (EC) mesurées à Kergoff sont globalement plus faibles que celles observées à Guipry (Figure 15). Le carbone organique à Kergoff est en moyenne de $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alors qu'à Guipry il est en moyenne de $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre le début et la fin de la période de la campagne, le ratio OC/EC a augmenté sur les deux stations (Figure 16). Il est par ailleurs plus élevé à Kergoff en fin de période (05/05 et 17/05). Ce ratio plus élevé peut être lié à un changement dans les sources de matière organique : une baisse de la contribution des sources primaires et/ou une contribution plus importante de la formation d'aérosols organiques secondaires.

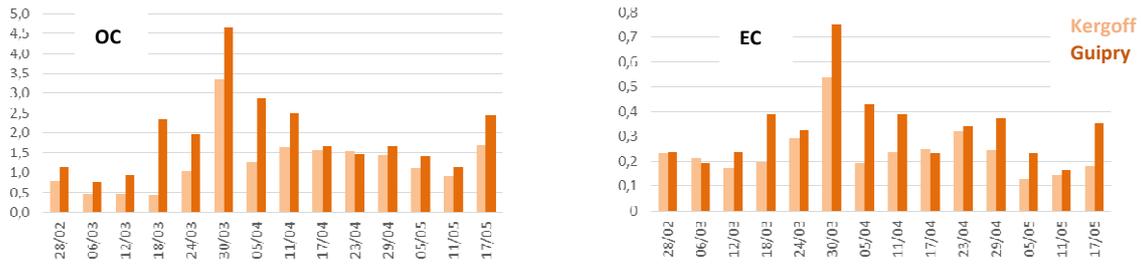


Figure 15: Série temporelle des concentrations journalières de OC et EC observées dans les particules $\text{PM}_{2,5}$ à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

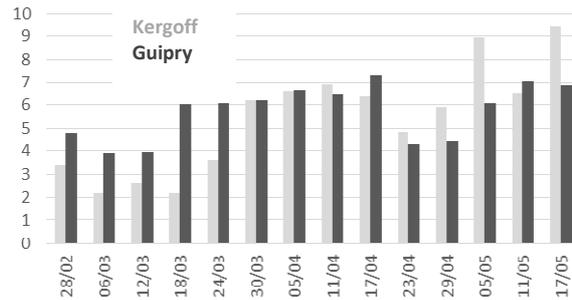


Figure 16: Série temporelle du ratio OC/EC des concentrations journalières observées dans les particules $\text{PM}_{2,5}$ à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

L'évolution des concentrations en métaux lourds sont similaires entre Kergoff et Guipry, que ce soit dans les retombées atmosphériques totales (Annexe 7) ou dans les PM_{10} (Figure 17). En revanche les niveaux de concentrations sont plus faibles à Kergoff, en particulier pour le Ni. En raison de pluviométries légèrement différentes (Annexe 8) et au regard des concentrations dans les retombées atmosphériques totales, les dépôts totaux en métaux lourds sont plus faibles sur Kergoff (Figure 18).

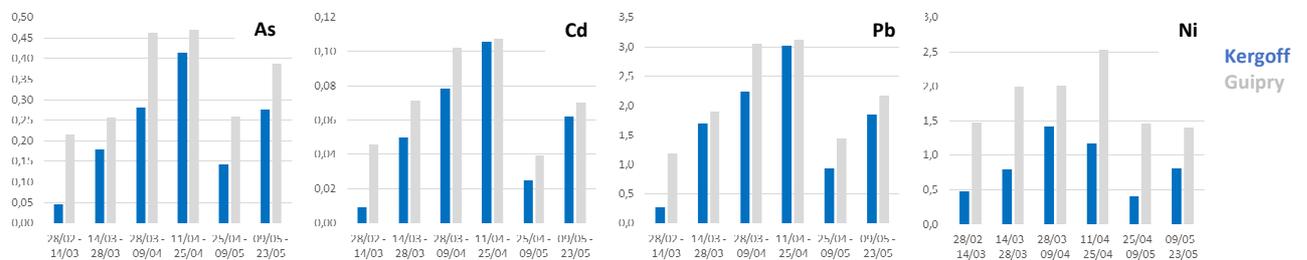


Figure 17: Histogramme des concentrations d'As, Cd, Pb et Ni dans les PM_{10} mesurées à Kergoff et Guipry (ng/m^3)

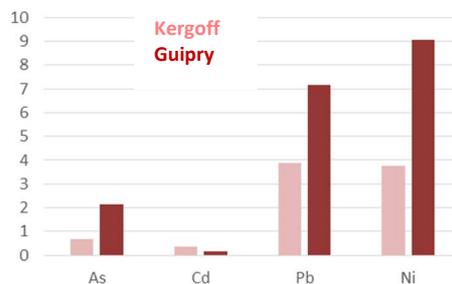


Figure 18: Dépôts totaux d'As, Cd, Pb et Ni mesurés à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19 ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)

Les gammes de concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont globalement plus faibles à Kergoff par rapport à Guipry, que ce soit dans les retombées atmosphériques totales (Annexe 9) ou dans les PM_{10} (Figure 19). Pour les PM_{10} , les concentrations en HAP sont en dessous des limites de quantification analytiques dans la majorité des échantillons prélevés à Kergoff. En raison de pluviométrie légèrement différentes (Annexe 8) les dépôts totaux en HAP sont plus faibles sur Kergoff (Figure 20).

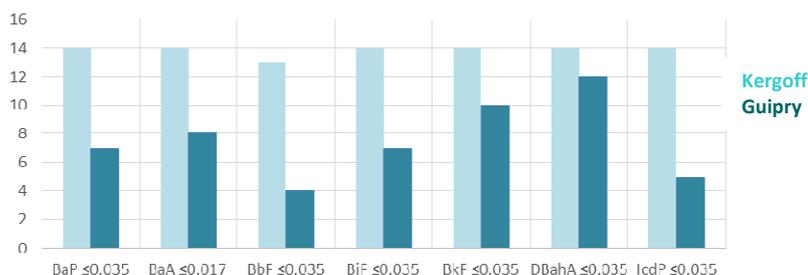


Figure 19: Nombre d'échantillons pour lesquels les concentrations de HAP dans les PM₁₀ mesurées étaient inférieures à la limite de quantification (LQ) à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19 (HAPs ≤ LQ ng/m³)



Figure 20: Dépôts totaux en BaP, BaA, BbF, BjF, BkF, DBahA et IcdP mesurés à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19 (μg/m²)

3.3. Comparaison avec les mesures des autres stations MERA

Les concentrations observées en NO, NO₂, O₃ et PM sur le site de Kergoff sont comparables aux autres stations MERA (Annexe 10 à Annexe 14). Lors des épisodes de pollution identifiés précédemment, les concentrations observées en PM₁₀ et en PM_{2.5} ont été plus élevées à l'Ouest de la France notamment à Kergoff, Guipry, La Tardière et La Coulonche. Ces différences entre les stations localisées à l'Ouest de la France et les autres stations MERA ont été observées au cours de pics de pollution sous l'influence d'épisodes régionaux dont l'étendue géographique a été confirmée avec les cartes du modèle Prev'Air.

La mise en perspective des données de spéciation chimique des particules et des dépôts, pour les métaux, les HAP et les espèces ioniques majeures sur l'ensemble des sites du programme ne présente pas de profil chimique particulier pour Kergoff (Annexe 15 à Annexe 17). Les niveaux de polluants gazeux, particuliers et de retombées atmosphériques mesurés lors de la campagne d'évaluation à Kergoff sont comparables à ceux mesurés sur les autres stations MERA. Il faut noter cependant une particularité pour le Ni dans les PM₁₀ avec des concentrations à Kergoff plus faibles que sur Guipry mais plus élevées que sur les autres stations MERA (Figure 21). La contribution de Ni à la somme des métaux lourds est plus élevée sur les sites bretons par rapport aux autres sites MERA (Figure 22). Cette particularité pourrait être liée à des apports terrigènes issus de l'érosion mécanique des sols de la région.

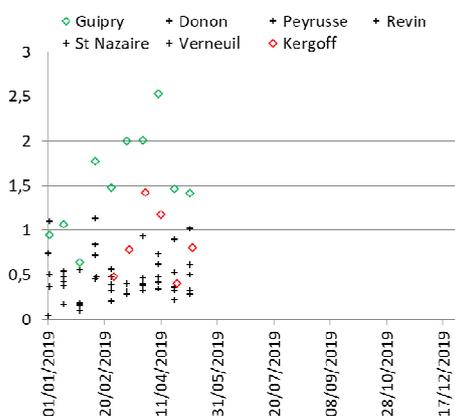


Figure 21: Comparaison des concentrations bimensuelles de nickel dans les PM₁₀ mesurées à Kergoff et aux stations MERA (ng/m³)

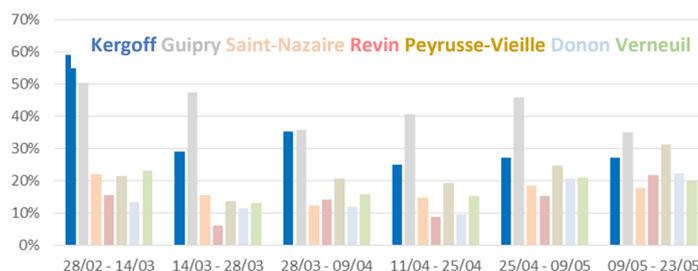


Figure 22: Contributions du Ni à la somme des métaux lourds dans les PM₁₀ mesurées aux stations de l'observatoire MERA (%)

Des prélèvements d'air ambiant ont été réalisés à Kergoff par canisters dans le but de mesurer les concentrations de composés organiques volatils (COV) dont certains sont des traceurs spécifiques de sources liées au trafic, à l'évaporation de carburants, à l'usage de solvants, à la combustion de bois. Les concentrations observées à Kergoff ont été comparées aux concentrations mesurées la même semaine sur un site de l'observatoire MERA (Peyrusse-Vieille, Gers). Les niveaux observés à Kergoff sont du même ordre que ceux rencontrés à Peyrusse-Vieille (Figure 23). Ils sont représentatives des niveaux de fond et ne montrent pas de contamination locale.

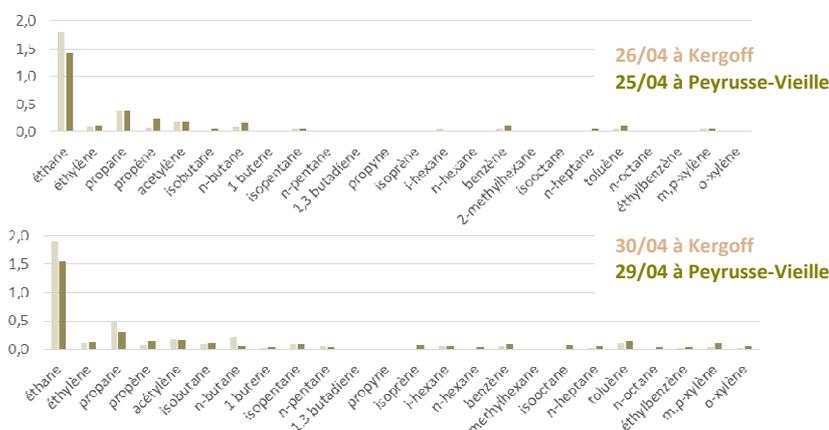


Figure 23: Concentrations en composés organiques volatils mesurées à Kergoff et Peyrusse-Vieille

3.4. Représentativité de différents flux météorologiques

Une analyse par classification des rétrotrajectoires finissant à Kergoff a été réalisée sur l'année 2018 (HYSPLIT LINUX version 998 : 500 m au-dessus du niveau du sol, 4 rétrotrajectoires/jour, 1 point/heure, temps de remontée 72h). Quatre classes de masses d'air ont été retenues (Figure 24): Nord-Ouest longues (31%), Ouest longues (8%), Ouest courtes (29%) et Est (32%). Ce site est soumis majoritairement à des masses d'air en provenance de l'Ouest (environ 70%). Au sein de ces masses d'air d'origine occidentale, une variabilité saisonnière est marquée entre les classes 1-2 et la classe 3 (Figure 25). La classe 1 Nord-Ouest longues et la classe 2 Ouest longues sont plus fréquentes lors des mois d'hiver (à l'exception du mois d'août pour la classe 1) alors que la classe 3 Ouest courtes est plus représentée lors du printemps, de l'été et de l'automne. La classe 4 Est est plus marquée entre les mois de février et juin, puis en automne. Cette diversité d'influences et leur saisonnalités offrent un potentiel intéressant d'analyse de situations contrastées suivant la provenance des masses d'air Nord-Ouest longues et Ouest longues/courtes versus Est et Ouest courtes, océaniques propres/dégradées versus continentales.

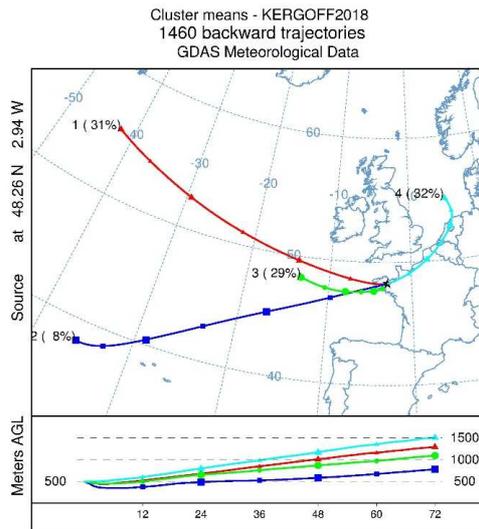


Figure 24: Classes de rétrotrajectoires finissantes sur la station Kergoff réalisées sur l'année 2018

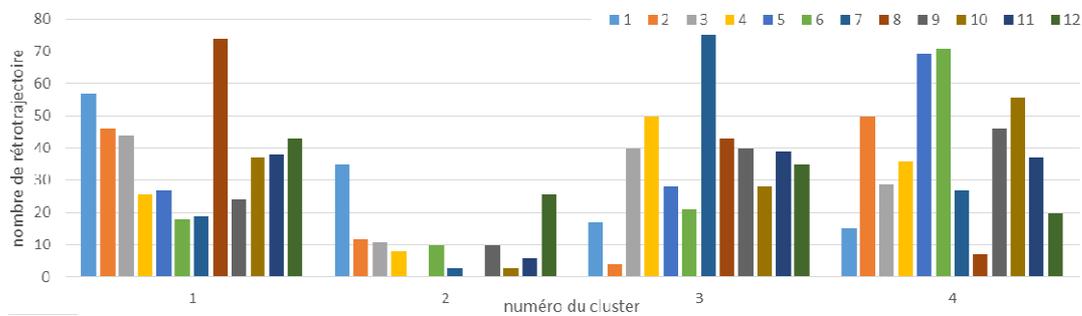


Figure 25: Variabilité mensuelle du nombre de rétrotrajectoires distingués par classes de rétrotrajectoires finissantes sur la station Kergoff réalisées sur l'année 2018

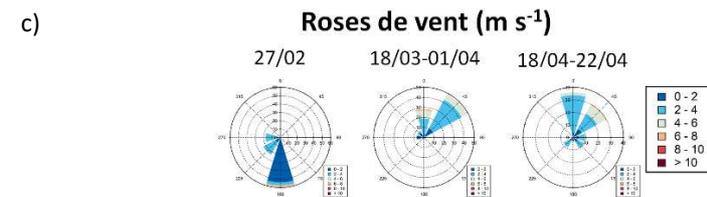
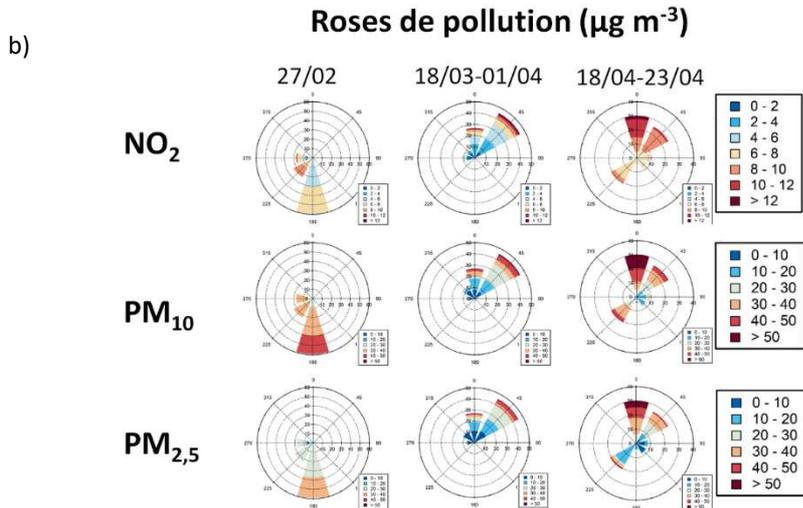
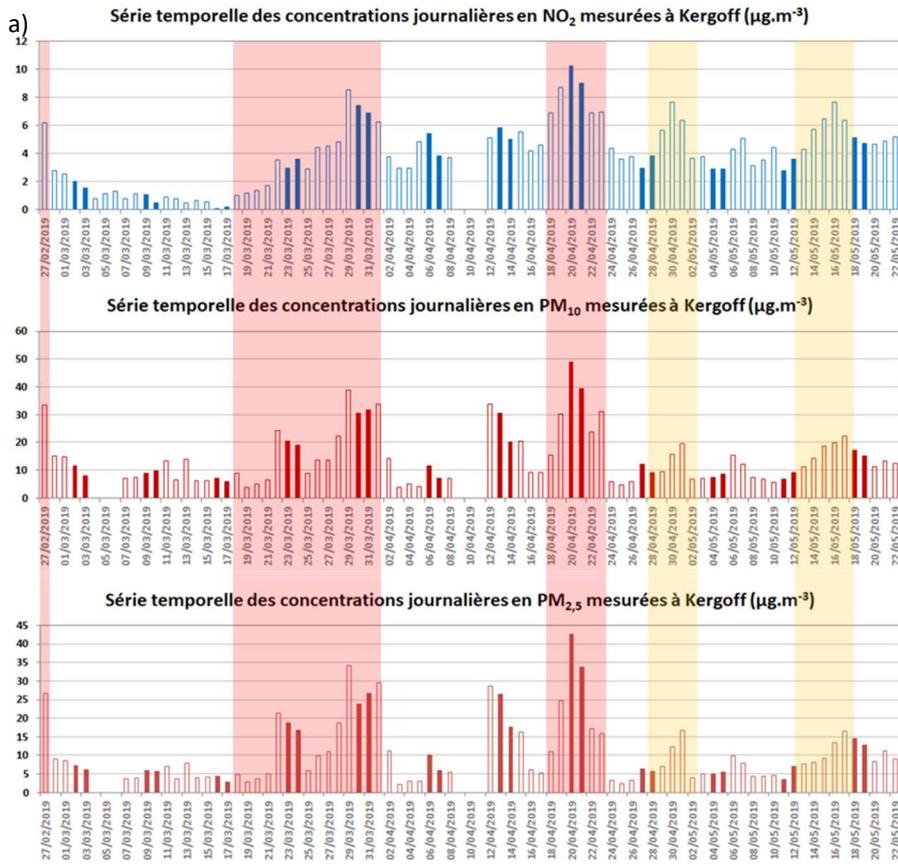
4. Conclusion

A partir de l'analyse croisée des polluants, de leurs profils horaires et des cartes journalières modélisées de concentrations de ces polluants issues de Prev'Air, plusieurs périodes ont été identifiées lors de la campagne d'évaluation, selon si le site de Kergoff était sous des influences régionales et ou locales plus ou moins marquées. D'un point de vue national, pour la surveillance de la pollution de fond et à longue distance, le site présente un intérêt certain de par sa situation géographique et de par les différentes provenances de masses d'air amenant des situations contrastées. L'intérêt régional du site est également à mettre en avant. Le positionnement dégagé (311m sur une bute) et l'absence de sources locales marquées du type feu de bois et trafic routier sont les atouts de ce site. Une vigilance sera toutefois à maintenir concernant la source agricole. Une particularité régionale a été relevée pour le en nickel. L'analyse des données montre un site globalement cohérent avec les autres sites ruraux nationaux. Au final, ce site, situé sur la pointe bretonne, est un site d'intérêt pour surveiller la pollution de fond et il pourra intégrer l'observatoire MERA après validation du processus de caractérisation et de sélection par le LCSQA.

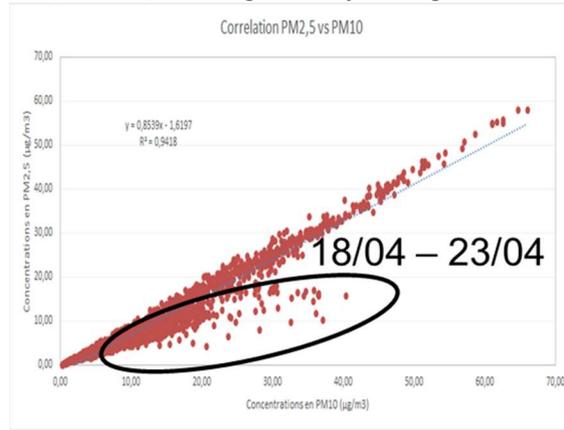
Annexes

Annexe 1: a) Série temporelle des concentrations journalières de NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2.5} mesurées à Kergoff (µg m ⁻³) avec en rouge : Contributions régionales significatives, en jaune : Influence plus locale potentielle. b) Roses de pollution pour les périodes à contributions régionales significatives. c) Roses des vents pour les périodes à contributions régionales significatives	16
Annexe 2: Corrélation entre les concentrations horaires de PM _{2.5} et de PM ₁₀ mesurées à Kergoff, avec un encadré sur la période du 18/04 au 23/04 où augmente la fraction grossière dans les PM ₁₀	17
Annexe 3: Profils horaires des concentrations de PM _{2.5} et PM ₁₀ mesurées à Kergoff (µg/m ³)	17
Annexe 4: Corrélation entre les concentrations horaires de NH ₃ et celles de NO ₂ et PM _{2.5} mesurées à sur la période du 26/02/2019 au 14/03/2019	17
Annexe 5: Statistiques du ratio des concentrations journalières de PM _{2.5} et PM ₁₀ mesurées à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/2019 au 23/05/2019.....	17
Annexe 6: Corrélation entre les concentrations journalières de Cl ⁻ , Na ⁺ , et Mg ²⁺ dans les PM _{2.5} mesurées à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19.....	17
Annexe 7: Histogramme des concentrations d'As, Cd, Pb et Ni dans les retombées atmosphériques totales mesurées à Kergoff et Guipry (µg/l)	18
Annexe 8: Histogramme des hauteurs de pluie mesurées à Kergoff et Guipry (mm)	18
Annexe 9: Histogramme des concentrations de HAP dans les retombées atmosphériques totales mesurées à Kergoff et Guipry (µg/l)	18
Annexe 10: Comparaisons des concentrations horaires de NO mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg m ⁻³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations	19
Annexe 11: Comparaisons des concentrations horaires de NO ₂ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m ³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations	20
Annexe 12: Comparaisons des concentrations horaires d'O ₃ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m ³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations	21
Annexe 13: Comparaisons des concentrations horaires de PM ₁₀ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m ³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations	22
Annexe 14: Comparaisons des concentrations horaires de PM _{2.5} mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m ³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations	23
Annexe 15: Séries temporelles des concentrations journalières d'ions inorganiques majeurs dans les PM _{2.5} mesurées à Kergoff et aux stations MERA.	24
Annexe 16: Séries temporelles des concentrations journalières de carbones organique et élémentaire dans les PM _{2.5} mesurées à Kergoff et aux stations MERA.....	24
Annexe 17: Séries temporelles des concentrations bimensuelles de métaux lourds dans les PM ₁₀ mesurées à Kergoff et aux stations MERA.....	25

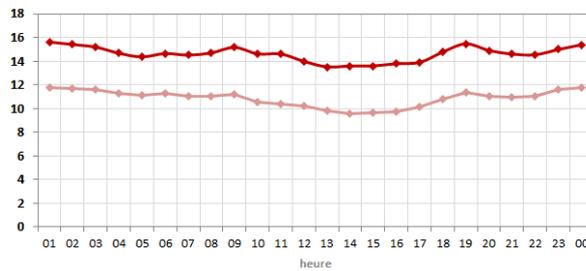
Annexe 1: a) Série temporelle des concentrations journalières de NO_2 , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$ mesurées à Kergoff ($\mu\text{g m}^{-3}$) avec en rouge : Contributions régionales significatives, en jaune : Influence plus locale potentielle. b) Roses de pollution pour les périodes à contributions régionales significatives. c) Roses des vents pour les périodes à contributions régionales significatives



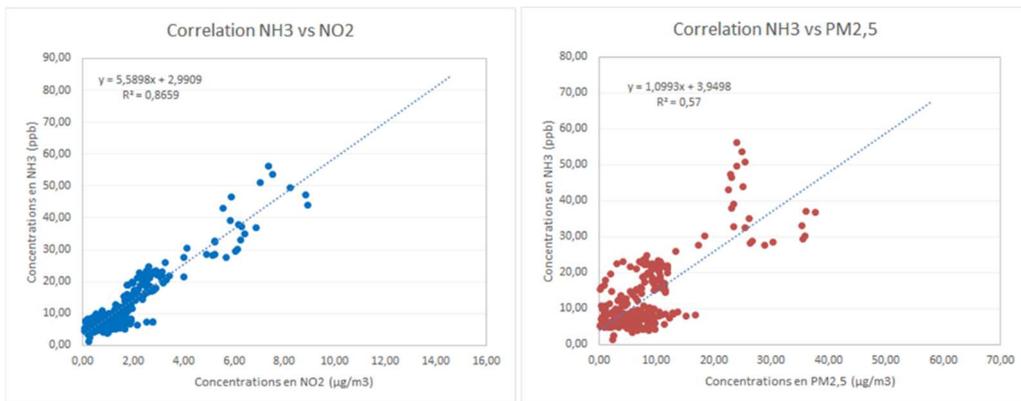
Annexe 2: Corrélation entre les concentrations horaires de $PM_{2,5}$ et de PM_{10} mesurées à Kergoff, avec un encadré sur la période du 18/04 au 23/04 où augmente la fraction grossière dans les PM_{10} .



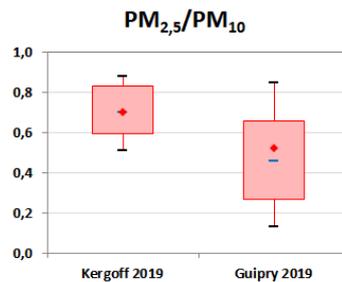
Annexe 3: Profils horaires des concentrations de $PM_{2,5}$ et PM_{10} mesurées à Kergoff ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



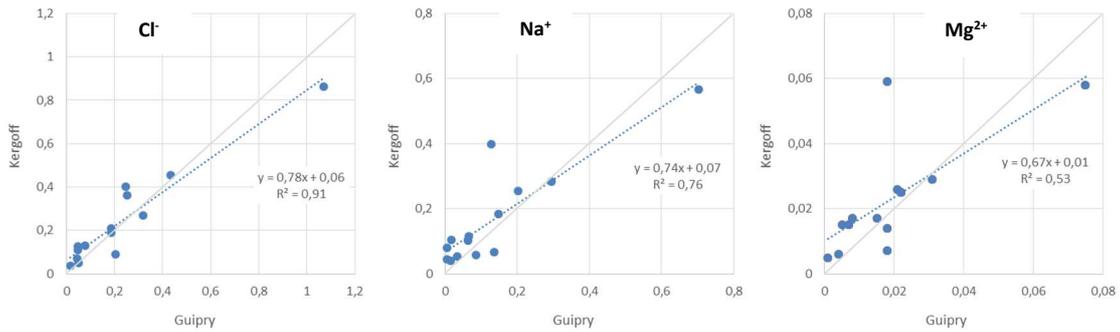
Annexe 4: Corrélation entre les concentrations horaires de NH_3 et celles de NO_2 et $PM_{2,5}$ mesurées à sur la période du 26/02/2019 au 14/03/2019



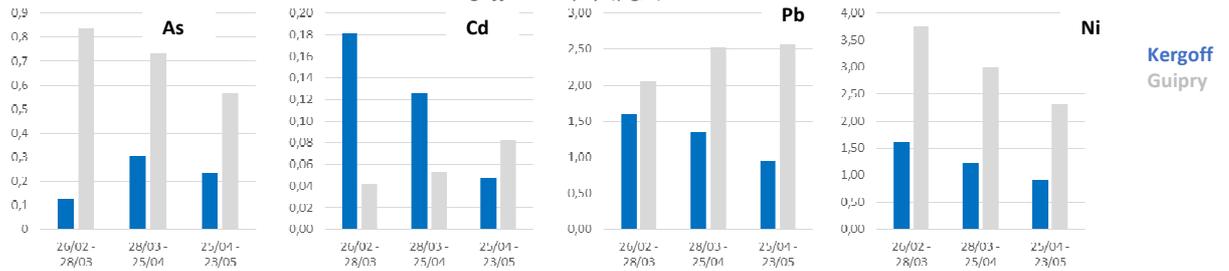
Annexe 5: Statistiques du ratio des concentrations journalières de $PM_{2,5}$ et PM_{10} mesurées à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/2019 au 23/05/2019



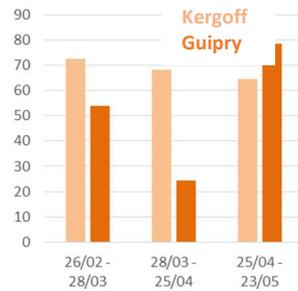
Annexe 6: Corrélation entre les concentrations journalières de Cl^- , Na^+ , et Mg^{2+} dans les $PM_{2,5}$ mesurées à Kergoff et Guipry sur la période du 26/02/19 au 23/05/19



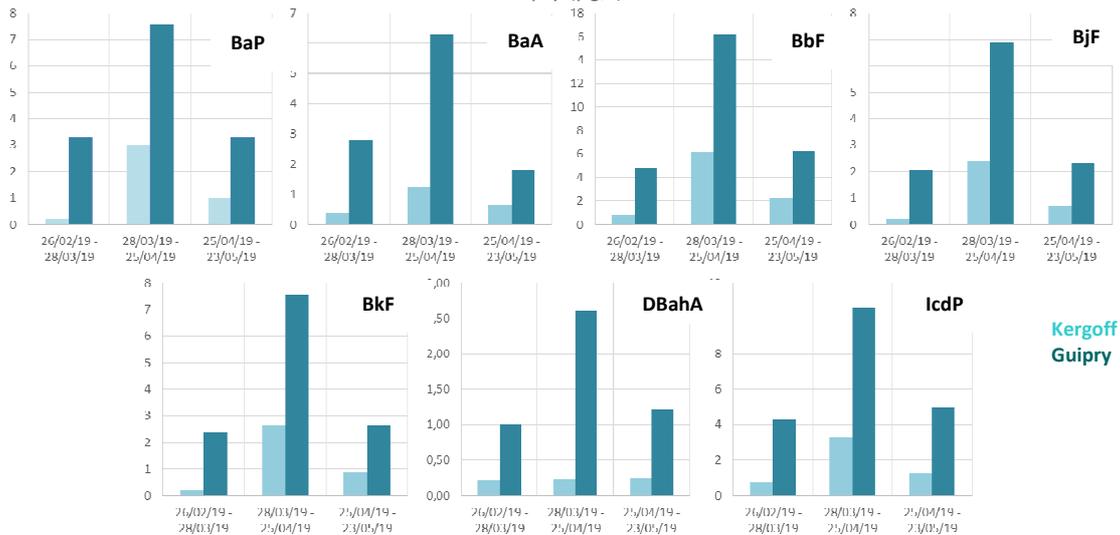
Annexe 7: Histogramme des concentrations d'As, Cd, Pb et Ni dans les retombées atmosphériques totales mesurées à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g/l}$)



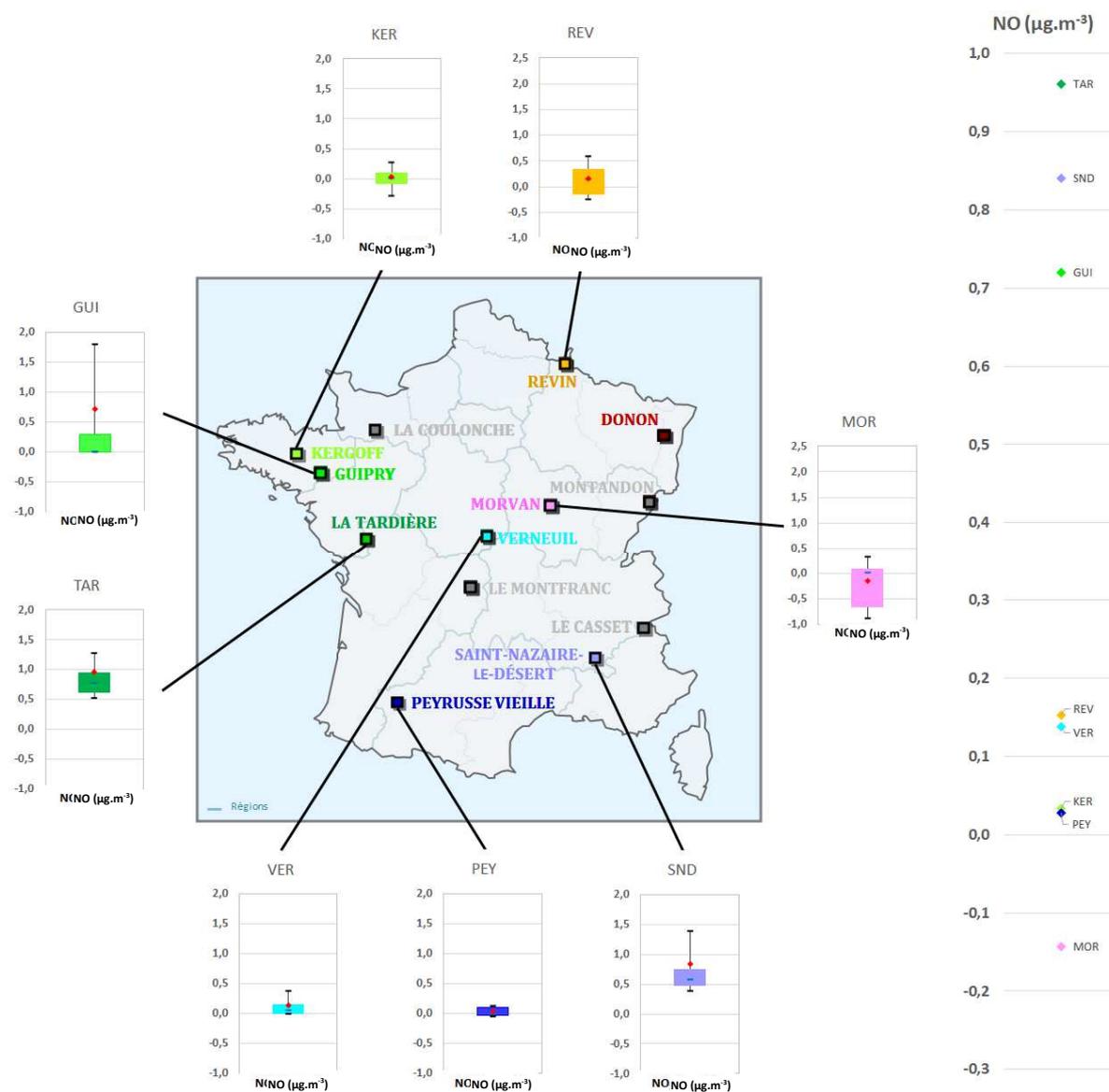
Annexe 8: Histogramme des hauteurs de pluie mesurées à Kergoff et Guipry (mm)



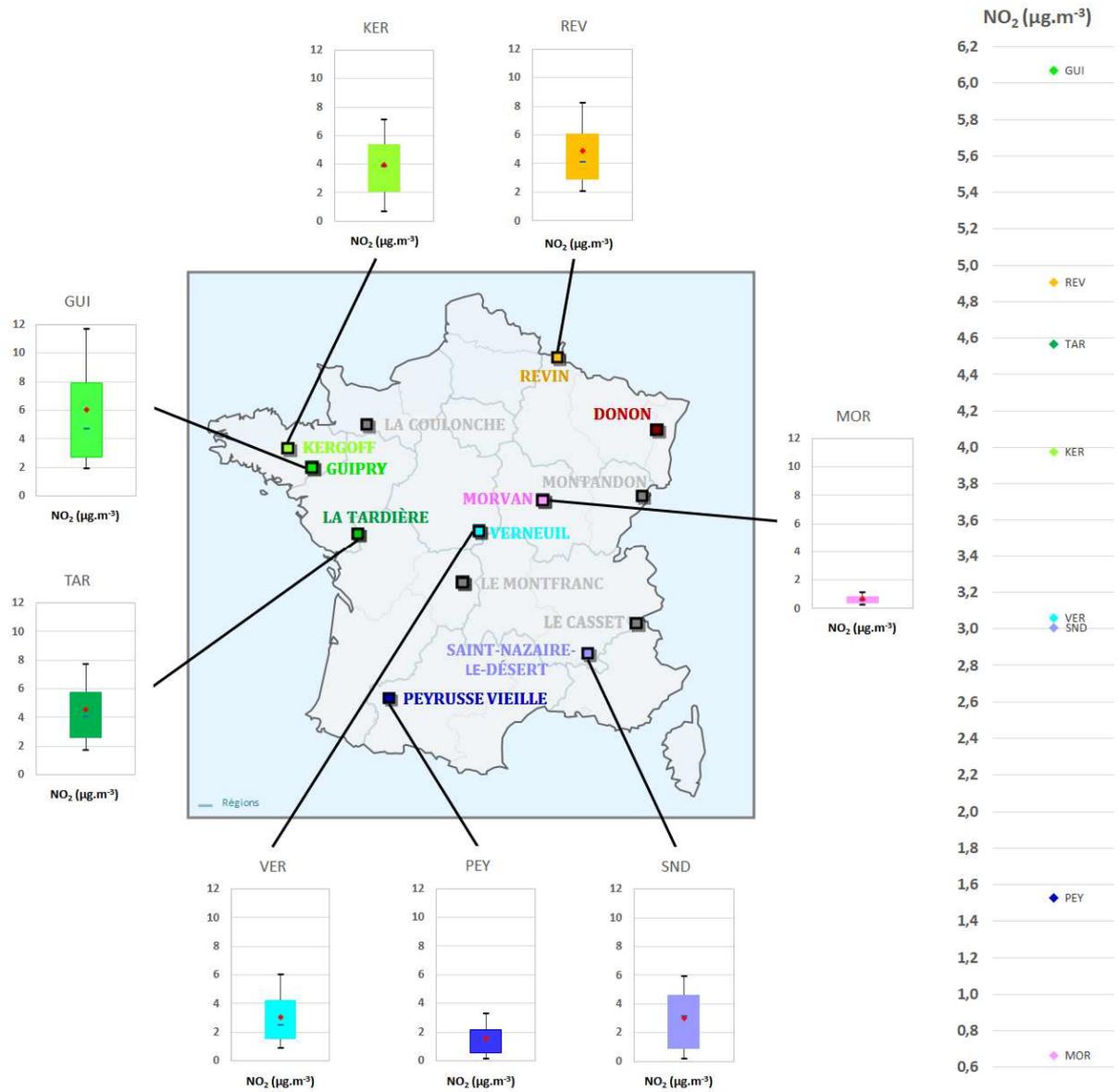
Annexe 9: Histogramme des concentrations de HAP dans les retombées atmosphériques totales mesurées à Kergoff et Guipry ($\mu\text{g/l}$)



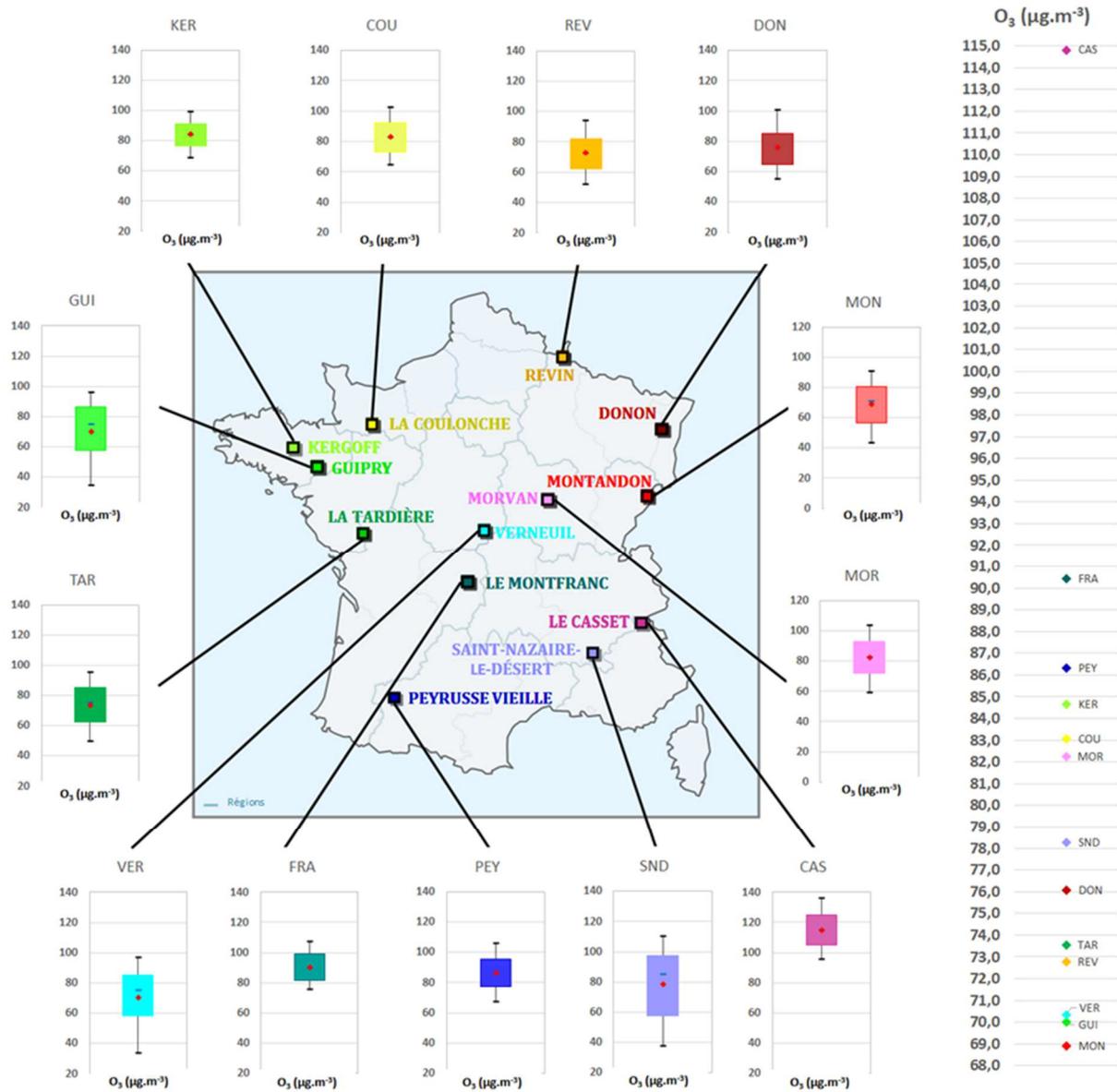
Annexe 10: Comparaisons des concentrations horaires de NO mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 ($\mu\text{g m}^{-3}$). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations



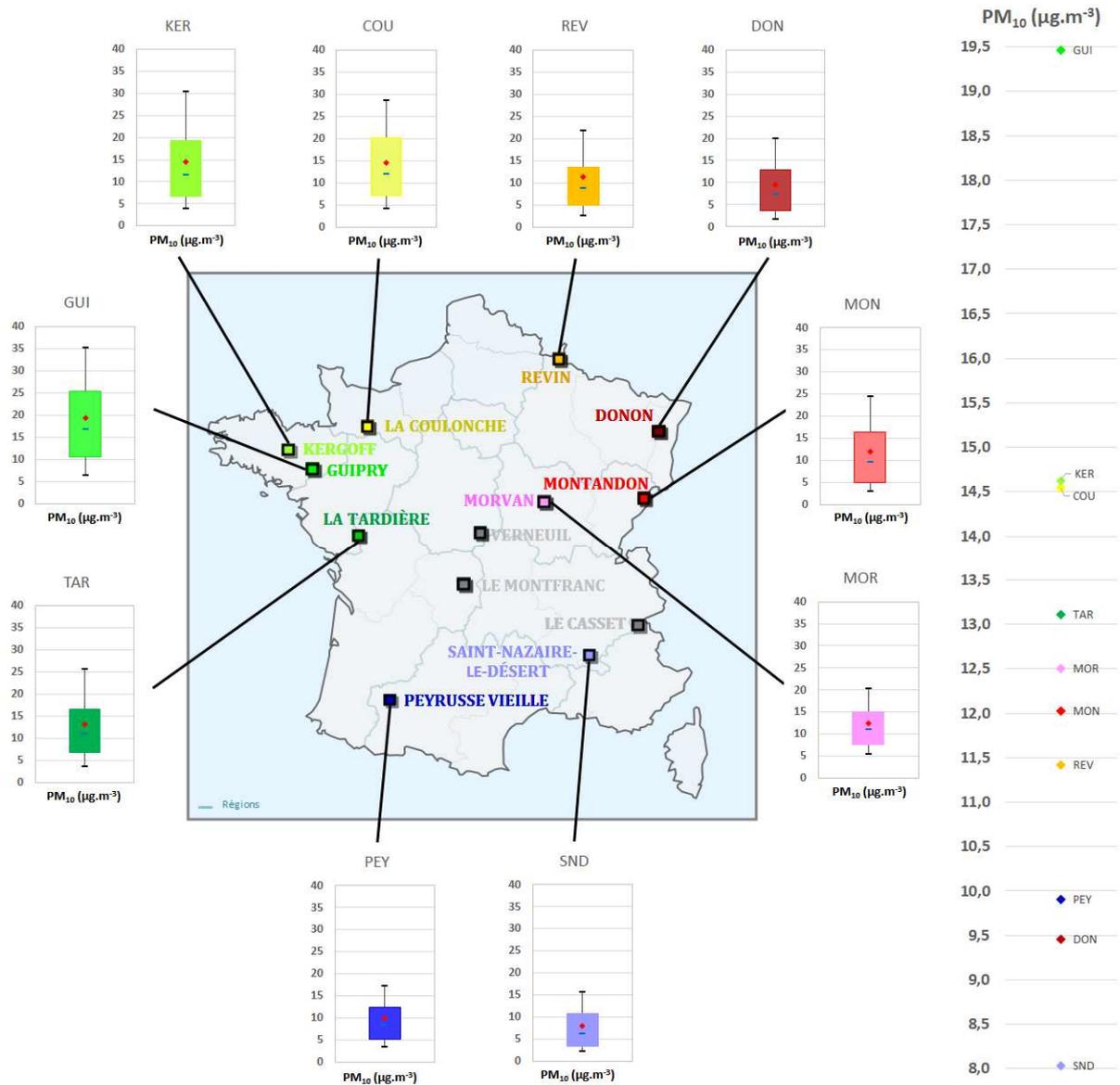
Annexe 11: Comparaisons des concentrations horaires de NO₂ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations



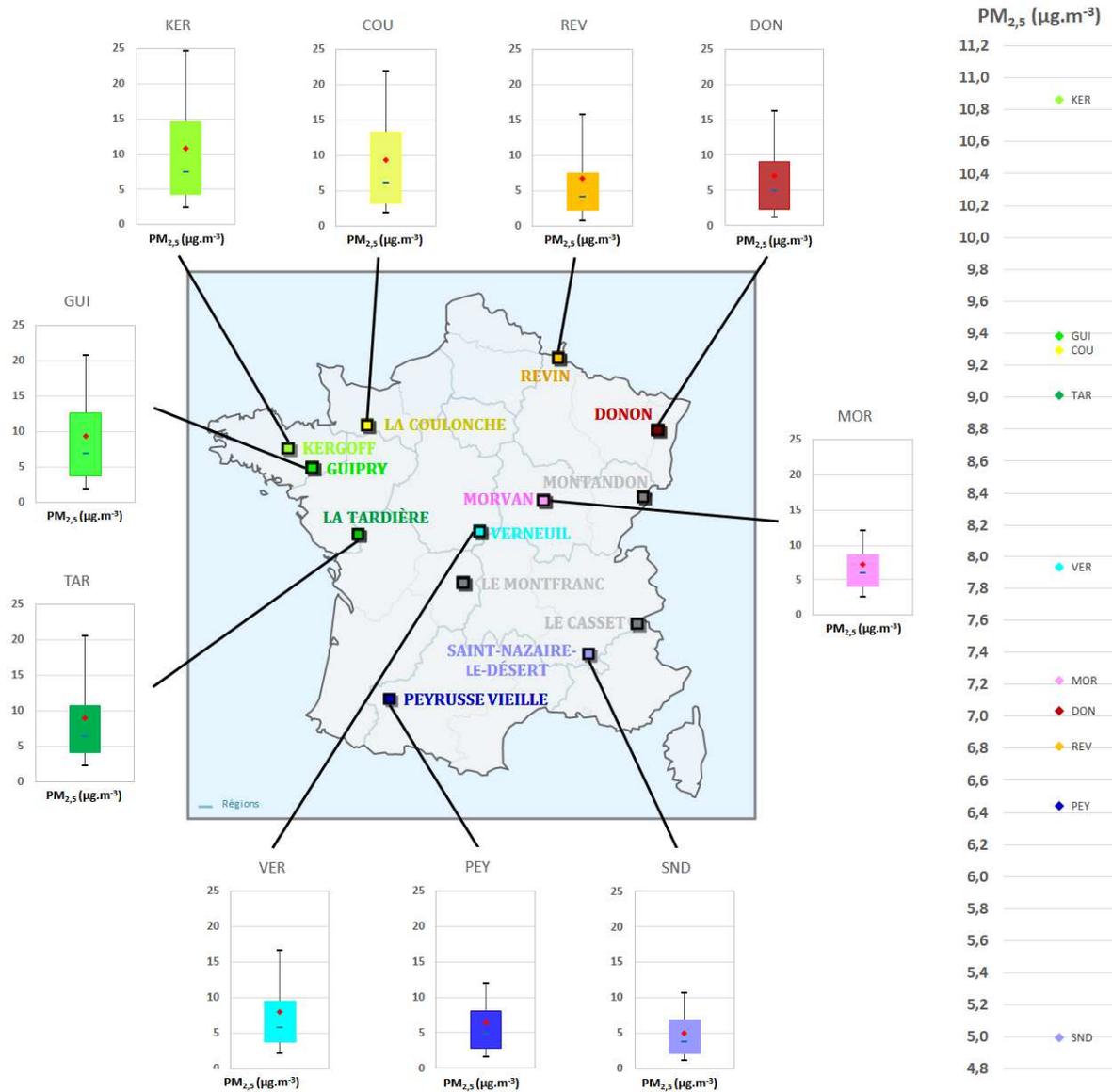
Annexe 12: Comparaisons des concentrations horaires d'O₃ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 (µg/m³). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations



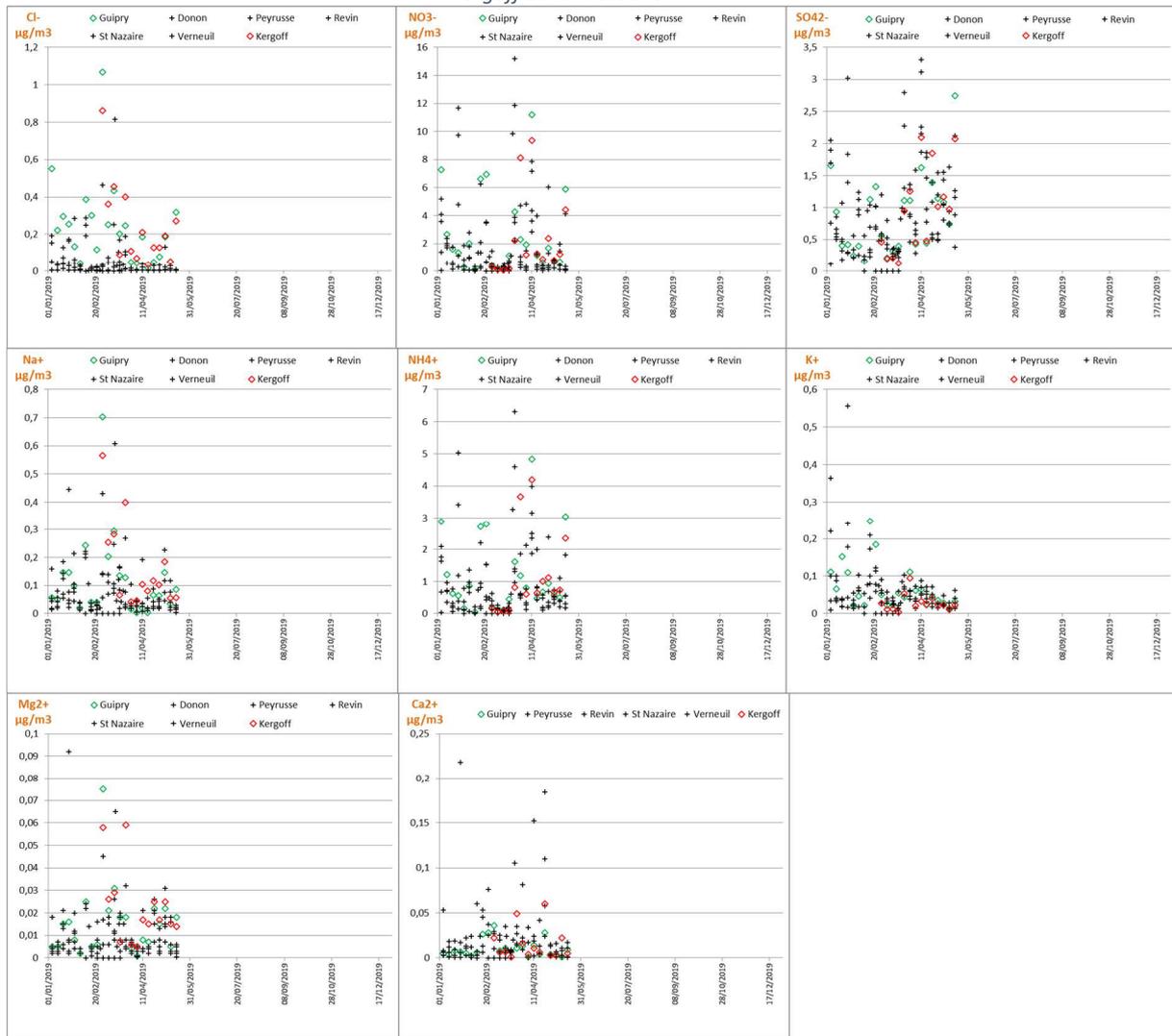
Annexe 13: Comparaisons des concentrations horaires de PM_{10} mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations



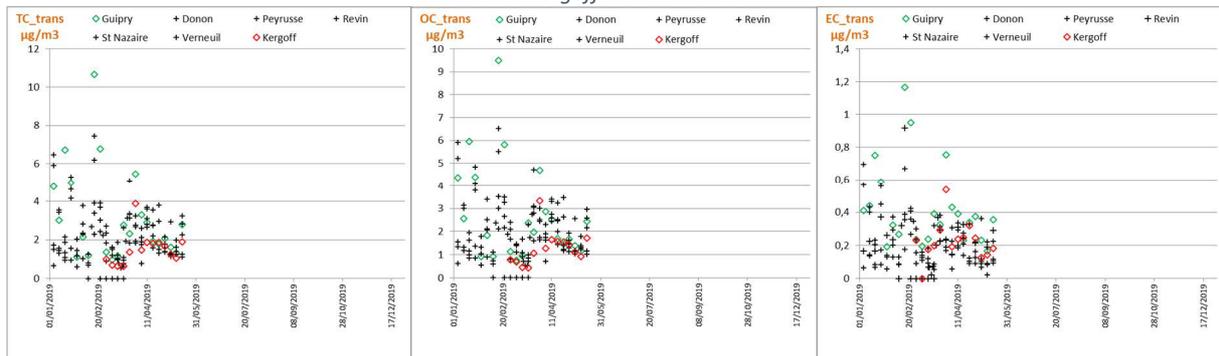
Annexe 14: Comparaisons des concentrations horaires de $PM_{2,5}$ mesurées aux stations MERA sur la période du 27/02/2019 au 23/05/2019 ($\mu g/m^3$). A gauche : statistiques des concentrations ; à droite : moyennes des concentrations



Annexe 15: Séries temporelles des concentrations journalières d'ions inorganiques majeurs dans les PM_{2.5} mesurées à Kergoff et aux stations MERA.



Annexe 16: Séries temporelles des concentrations journalières de carbones organique et élémentaire dans les PM_{2.5} mesurées à Kergoff et aux stations MERA.



Annexe 17: Séries temporelles des concentrations bimensuelles de métaux lourds dans les PM₁₀ mesurées à Kergoff et aux stations MERA

