



UNITE DE METHANISATION A FLIPOU (27)

CAMPAGNE DE MESURE DES INTENSITES D'ODEURS DANS L'ENVIRONNEMENT

Commanditaire :	Flipou Bioénergie	Rapport :	Final	Version :	RP-AF2282-V2
Réalisation :	Rincenc Air	Phase :	1-1	Date :	17/11/2022

Ce document est la propriété exclusive du commanditaire de l'étude.
Toute utilisation partielle ou totale reste soumise à la mention de « Rincenc Air » en référence.



SOMMAIRE

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	3
II. MÉTHODOLOGIE.....	3
II. 1. PRINCIPE.....	3
II. 2. PERIODE DE MESURE.....	3
II. 3. POINTS DE MESURE.....	4
III. RÉSULTATS.....	5
III. 1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	5
III. 2. NATURE DES ODEURS DETECTEES.....	5
III. 4. TRAITEMENT SELON LA NORME NF X43-103.....	6
III. 5. TRAITEMENT POUR L'INTERPRETATION DES RESULTATS.....	7
III. 5. 1. Série 1 « matin » - perception en continu.....	9
III. 5. 2. Série 1 « matin » - perception par bouffées.....	10
III. 5. 3. Série 2 « après-midi » - perception en continu.....	11
III. 5. 4. Série 2 « après-midi » - perception par bouffées.....	12
IV. CONCLUSION.....	13

FIGURES

<i>Figure 1 : Fiole contenant une solution étalon.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Jury de nez.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 3 : Rose des vents décennale Changis (77).....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 4 : Plan d'échantillonnage.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 5 : Intensités mesurées en ppm de butanol dans l'air pour les séries « Matin » et « Après-midi ».....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 6 : Intensité des odeurs en échelle terrain pour les séries « Matin » et « Après-midi ».....</i>	<i>8</i>

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Données météorologiques.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2 : Equivalence entre les concentrations de la gamme olfactométrique et l'échelle discrète du traitement statistique pour le matin.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 3 : Equivalence entre les concentrations de la gamme olfactométrique et l'échelle discrète du traitement statistique pour l'après-midi.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 4 : Perception en concentration de butanol dans l'air.....</i>	<i>7</i>

ANNEXES

<i>Annexe 1 : Photographies des points de mesures.....</i>	<i>14</i>
--	-----------

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Rincement Air est consulté afin de réaliser une campagne de mesure des intensités d'odeurs dans l'environnement d'une unité de méthanisation située dans la commune de Flipou (27). Les prestations sont réalisées à ce titre selon la norme NF X 43-103 « Mesures olfactométriques – Mesurage de l'odeur d'un effluent gazeux : méthodes supraliminaire ».

II. METHODOLOGIE

II. 1. Principe

Les mesures environnementales des intensités d'odeurs sont réalisées par un jury de nez composé de quatre personnes sélectionnées à partir de différents tests olfactifs réalisés sur des solutions de n-butanol selon la norme NF X 43-103. L'objectif est de déterminer en plusieurs points autour du site :

1) Le type d'odeurs ressenties : la nature de l'odeur est décrite à partir d'une liste de substantifs fournie au jury pour les principales sources odorantes habituellement rencontrées autour des sites étudiés :

- Naturel (végétation, terre...)
- Routier (bitume, carburant, échappement...)
- Agricole (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Méthaniseur (digestats, biogaz...)
- Alimentaire (restauration, cuisine...)
- Déchets (ordures ménagères, poubelles...)
- Fumée (combustion, feu de bois...)
- Industries spécifiques (sucrierie, papeterie, solvants...)

Cette description fait appel à la mémoire olfactive de chaque membre du jury. Lorsqu'une odeur différente est rencontrée pendant la campagne de mesure, un nouveau substantif est créé afin de pouvoir la prendre en compte dans l'étude.

2) L'intensité des odeurs : celle-ci est décrite sur une échelle de 1 à 6 en se référant à une gamme de solutions étalons fournie au jury.

Conformément à la norme NF X43-103, les solutions sont constituées de butanol dilué à différentes concentrations dans l'eau. Les solutions sont contenues dans des fioles numérotées suivant leur intensité : 1 pour une odeur très faible et 6 pour une odeur très forte.



Figure 1 : Fiole contenant une solution étalon



Figure 2 : Jury de nez

3) La durée de la perception : cette information est prise en compte en distinguant une odeur ressentie tout au long de l'olfaction (odeur continue) d'une odeur perçue par intermittence (odeur par bouffées).

4) Le caractère hédonique de l'odeur : il est défini par chaque membre du jury à travers différents degrés d'appréciation de l'odeur allant de « très agréable » à « fortement désagréable ».

II. 2. Période de mesure

Les conditions météorologiques recommandées pour la réalisation de l'état initial olfactif sont l'absence de précipitations, l'absence de vents forts (supérieurs à 15 km/h), et une température supérieure à 10°C.

En tenant compte de ces contraintes, l'intervention a été réalisée le **jeudi 10 novembre 2022**.

Les olfactions sont réalisées à deux reprises pendant la journée afin d'intégrer les changements météorologiques (hausse des températures, évolution du vent...) ainsi que les variations éventuelles des odeurs en fonction des activités proches du site.

II. 3. Points de mesure

La localisation des points de mesure est définie en fonction de la présence de sites habités/occupés dans un rayon de 2 km autour du site et selon les vents dominants (les points seront plus éloignés sur les axes de vents les plus fréquents qui peuvent entraîner une dispersion plus importante des odeurs).

A cet effet, la rose des vents décennale de la station Météo France la plus proche (Rouen-Boos) est étudiée pour définir les points de mesure :

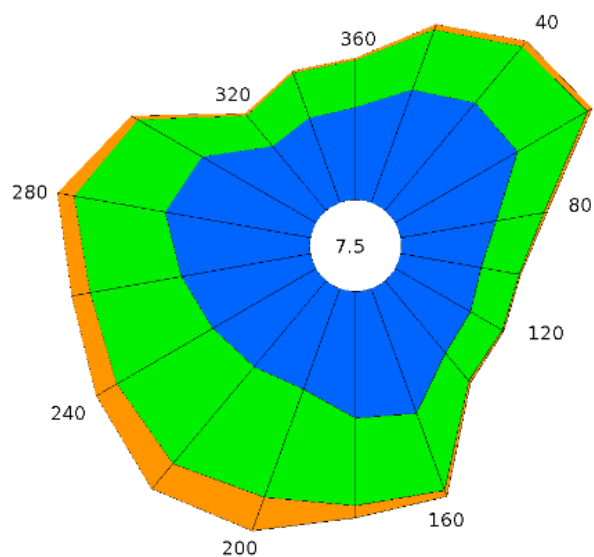


Figure 3 : Rose des vents décennale

Celle-ci indique des directions de vents relativement éparées principalement réparties sur les quart sud-ouest et nord-est. Les directions du sud-ouest peuvent ainsi entraîner une dispersion des odeurs au niveau de la commune de d'Amfreville-les-Champs localisée au nord-est du site.

Par ailleurs, le recensement d'autres sites industriels potentiellement émetteurs d'odeurs (ISDD, ISDND, UVE, méthaniseurs...) ne met pas en évidence de points supplémentaires nécessaires pour compléter l'état initial dans l'environnement du projet.

En tenant compte de l'ensemble de ces paramètres, l'échantillonnage est établi pour 12 points de mesure.

La figure 4 présente la localisation des points de mesure dans un cercle de diamètre de 2 km centré sur le site (P1) :

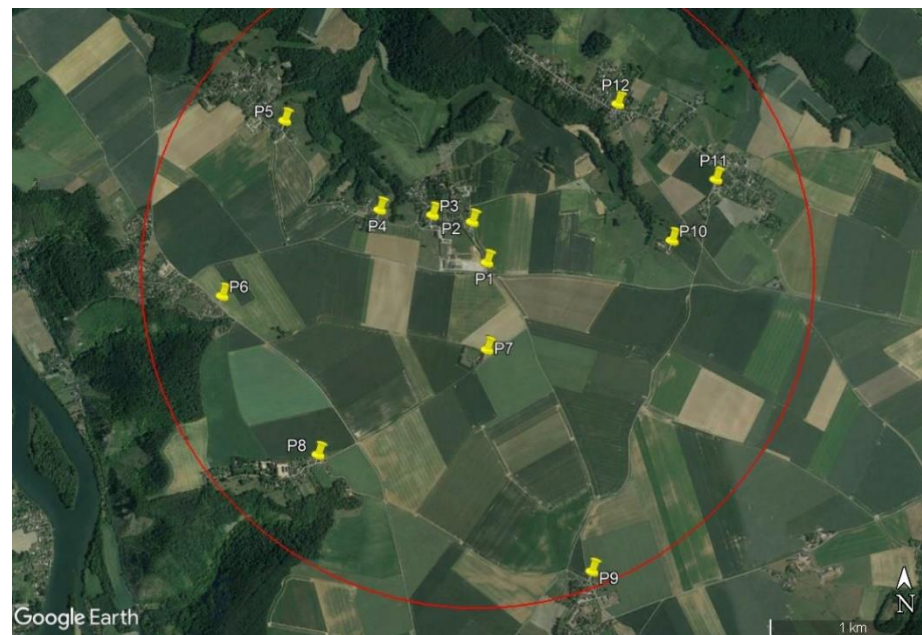


Figure 4 : Plan d'échantillonnage

Les photographies des points de mesure sont présentées en annexe 1.



III. RESULTATS

III. 1. Conditions météorologiques

Le tableau ci-dessous présente les données horaires de vents, de précipitations et de températures moyennes enregistrées par la station Météo France de Rouen-Boos au cours des mesures.

	Heure	Direction (°)	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Précipitations (mm)
1 ^{ère} série	11h00	160	2,8	8,1	0,2
	12h00	170	3,3	9,9	0,0
	13h00	190	5,2	11,7	0,0
2 ^{ème} série	14h00	200	6,9	13,3	0,0
	15h00	160	4,5	11,6	0,0
	16h00	180	5,7	12,7	0,0

Tableau 1 : Données météorologiques

Les directions des vents relevées au niveau de la station Météo France sont de secteur sud (160 à 200°) avec des vitesses assez faibles le matin qui augmentent au cours de la journée.

Localement, les mesures anémométriques réalisées au sol indiquent des directions de vents orientées davantage en provenance du secteur sud-ouest, associées à des vents qui restent faibles au cours de la journée.

Bien qu'assez faibles, les températures relevées au cours des mesures sont comprises en majorité au-dessus de 10 °C ce qui respecte les recommandations de la norme NF X43-103 (10 °C à 30 °C). De plus, aucune précipitation n'est constatée au cours de la campagne sur l'ensemble des points de mesure, ce qui exclut tout phénomène d'abatement ou de masquage des odeurs.

III. 2. Nature des odeurs détectées

Lors de l'intervention, la majorité des odeurs ressenties dans la zone d'étude sont de type « naturel » ou indétectables. Le caractère hédonique des odeurs perçues de type « naturel » est considéré comme agréable par le jury.

A proximité du site, des odeurs de type « agricole » liées à l'élevage bovin (fumier, animaux...) sont ressenties de façon assez forte. Le caractère hédonique de ces odeurs est considéré par le jury comme « très désagréable ». En revanche aucune odeur liée au méthaniseur (intrants, biogaz, digestat...) n'est identifiée.

Enfin, des odeurs de type « fumées » sont détectées sur quelques points proches de la commune d'Amfreville-les-Champs située au nord-est du site. Celles-ci sont perçues comme « légèrement désagréable » par le jury.



III. 4. Traitement selon la norme NF X43-103

Ce traitement des résultats est celui spécifié par la norme pour objectiver les perceptions sensorielles du jury de nez à des concentrations de butanol en phase vapeur. Le calcul statistique est réalisé selon une estimation par une loi de répartition gaussienne. Les intensités relevées par le jury de nez sont transposées dans une échelle discrète pour ensuite être traduites en concentration de butanol en phase vapeur.

Les tableaux suivants présentent l'équivalence entre les concentrations de la gamme olfactométrique présentée au jury (échelle terrain) et l'échelle discrète utilisée pour le traitement statistique.

Le tableau 2 présente les équivalences pour la série du matin, les fioles ayant été maintenues à une température de **9°C**. Le tableau 3 présente les équivalences pour la série de l'après-midi, la température des fioles s'étant élevée à **12°C**.

Les lignes en gras correspondent aux éléments relatifs à la gamme de référence (solution de butanol dans l'eau) utilisée sur le terrain par le jury. La fraction volumique en phase vapeur a été calculée à partir de la fraction molaire en phase aqueuse et du coefficient de Henry pour l'eau. Le coefficient de Henry est pris à la température à laquelle sont maintenues les fioles pendant l'intervention.

On peut noter qu'une intensité de 0 pour le jury de nez correspond à une valeur de $1,00 \cdot 10^{-3}$ en concentration molaire ce qui est lié au seuil de détection olfactif du butanol.

Concentration Molaire (mol/l)	Concentration Massique (mg/l)	Fraction molaire aqueuse	Fraction Volumique vapeur	Fraction Volumique (ppm)	Echelle Discrète	Echelle Jury
1,00E-03	74,12	1,82E-05	2,58E-06	2,58E+00	11,2	0
1,50E-03	111,18	2,72E-05	3,87E-06	3,87E+00	10,8	
3,00E-03	222,36	5,45E-05	7,73E-06	7,73E+00	10,2	1
5,95E-03	441,01	1,08E-04	1,53E-05	1,53E+01	9,6	
8,90E-03	659,67	1,62E-04	2,29E-05	2,29E+01	9,3	2
1,70E-02	1260,04	3,09E-04	4,38E-05	4,38E+01	8,7	
2,70E-02	2001,24	4,90E-04	6,96E-05	6,96E+01	8,3	3
5,35E-02	3965,42	9,72E-04	1,38E-04	1,38E+02	7,7	
8,00E-02	5929,60	1,45E-03	2,06E-04	2,06E+02	7,4	4
1,20E-01	8894,40	2,18E-03	3,09E-04	3,09E+02	7,0	
1,60E-01	11859,20	2,91E-03	4,12E-04	4,12E+02	6,8	5
2,00E-01	14824,00	3,63E-03	5,15E-04	5,15E+02	6,6	
2,40E-01	17788,80	4,36E-03	6,18E-04	6,18E+02	6,4	6

Tableau 2 : Equivalence entre les concentrations de la gamme olfactométrique et l'échelle discrète du traitement statistique pour le matin

Concentration Molaire (mol/l)	Concentration Massique (mg/l)	Fraction molaire aqueuse	Fraction Volumique vapeur	Fraction Volumique (ppm)	Echelle Discrète	Echelle Jury
1,00E-03	74,12	1,82E-05	3,23E-06	3,23E+00	11,0	0
1,50E-03	111,18	2,72E-05	4,84E-06	4,84E+00	10,6	
3,00E-03	222,36	5,45E-05	9,68E-06	9,68E+00	10,0	1
5,95E-03	441,01	1,08E-04	1,92E-05	1,92E+01	9,4	
8,90E-03	659,67	1,62E-04	2,87E-05	2,87E+01	9,1	2
1,70E-02	1260,04	3,09E-04	5,49E-05	5,49E+01	8,5	
2,70E-02	2001,24	4,90E-04	8,72E-05	8,72E+01	8,1	3
5,35E-02	3965,42	9,72E-04	1,73E-04	1,73E+02	7,5	
8,00E-02	5929,60	1,45E-03	2,58E-04	2,58E+02	7,2	4
1,20E-01	8894,40	2,18E-03	3,87E-04	3,87E+02	6,8	
1,60E-01	11859,20	2,91E-03	5,17E-04	5,17E+02	6,6	5
2,00E-01	14824,00	3,63E-03	6,46E-04	6,46E+02	6,4	
2,40E-01	17788,80	4,36E-03	7,75E-04	7,75E+02	6,2	6

Tableau 3 : Equivalence entre les concentrations de la gamme olfactométrique et l'échelle discrète du traitement statistique pour l'après-midi



Les résultats obtenus sont présentés sur le tableau 4 et sous forme d'histogrammes sur la figure 5. Ils présentent l'intensité moyenne ainsi que les intensités inférieure (I_{inf}) et supérieure (I_{sup}) correspondant aux bornes de l'intervalle de confiance bilatéral à un niveau de probabilité 0,05 (ce qui signifie qu'un individu sélectionné d'après les mêmes critères que le jury de nez aurait donné, avec une probabilité de 95 % au moment de la mesure, une intensité comprise entre I_{inf} et I_{sup} ¹).

Série	Point	Continu (ppm)			Bouffée (ppm)		
		Moyenne	I inf	I sup	Moyenne	I inf	I sup
1 « Matin »	1	4,87	2,58	9,56	6,14	3,13	12,05
	2	33,31	2,58	618,43	60,28	2,58	618,43
	3	2,58	2,58	2,58	3,87	3,87	3,87
	4	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
	5	3,38	2,58	5,01	5,36	2,58	15,62
	6	2,95	2,58	4,38	6,14	3,13	12,05
	7	2,58	2,58	2,58	2,95	2,58	4,38
	8	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
	9	2,58	2,58	2,58	2,95	2,58	4,38
	10	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
	11	2,58	2,58	2,58	3,38	2,58	5,01
	12	3,72	2,58	10,83	3,87	3,87	3,87
2 « Après-midi »	1	7,69	3,92	15,09	4,66	3,23	13,56
	2	12,12	3,23	86,18	6,69	3,23	56,17
	3	3,70	3,23	5,48	7,69	3,92	15,09
	4	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
	5	3,23	3,23	3,23	4,23	3,23	6,28
	6	3,23	3,23	3,23	3,70	3,23	5,48
	7	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
	8	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
	9	3,23	3,23	3,23	3,70	3,23	5,48
	10	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
	11	3,23	3,23	3,23	4,23	3,23	6,28
	12	3,23	3,23	3,23	4,23	3,23	6,28

Tableau 4 : Perception en concentration de butanol dans l'air

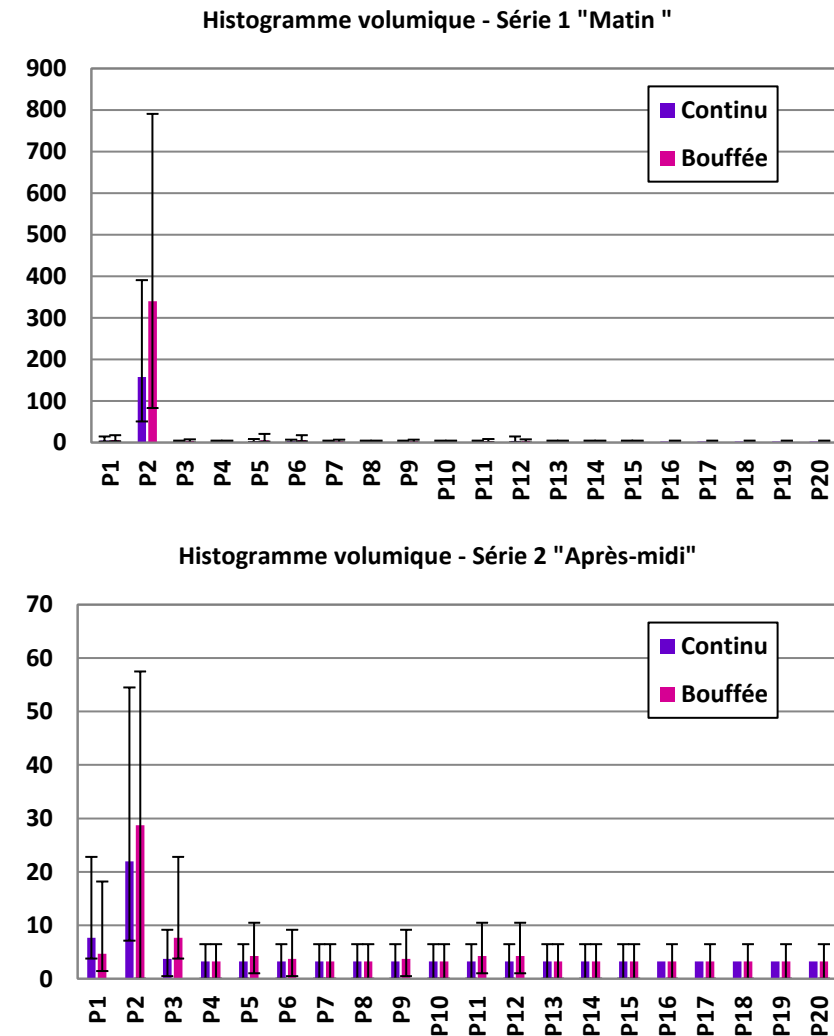


Figure 5 : Intensités mesurées en ppm de butanol dans l'air pour les séries « Matin » et « Après-midi »

¹ NB : il n'est pas surprenant de pouvoir rencontrer des écarts supérieurs à 100 % notamment du fait de la relation logarithmique entre la concentration et l'odeur ressentie (loi de Stevens). Les intervalles de confiance estimés dans un contexte sensoriel peuvent ainsi sembler importants par analogie aux critères métrologiques.

III. 5. Traitement pour l'interprétation des résultats

Les graphiques suivants donnent les intensités odorantes dans l'échelle utilisée par le jury de nez et les réponses possibles d'autres individus avec une probabilité de 95 % (représentée par le trait noir au milieu de chaque barre de l'histogramme).

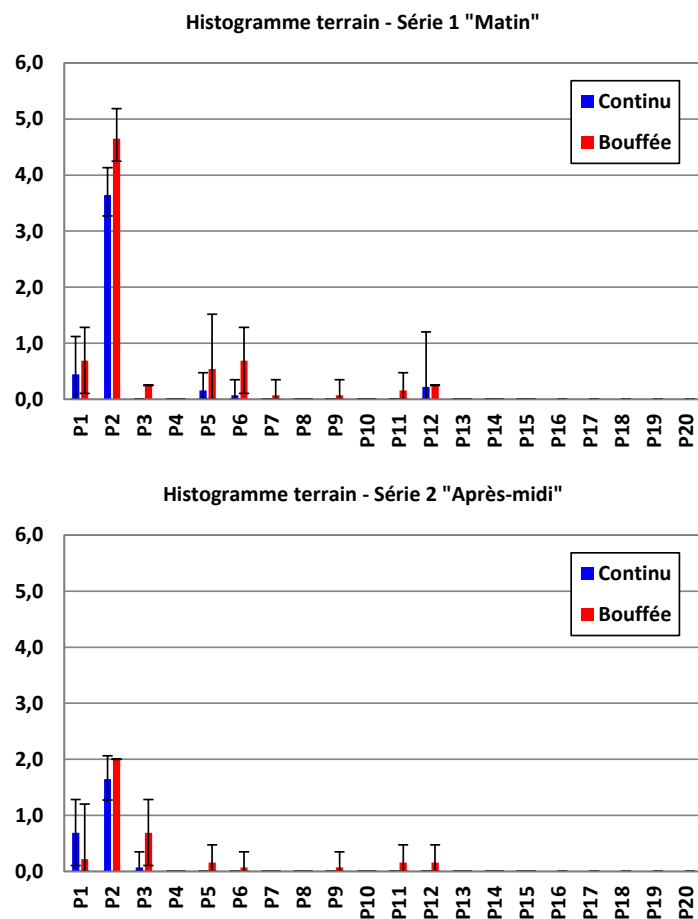


Figure 6 : Intensité des odeurs en échelle terrain pour les séries « Matin » et « Après-midi »

Par ailleurs, les réponses du jury de nez sont représentées sous forme de camemberts de distribution placés sur la carte de la zone d'étude :

- Les couleurs des secteurs correspondent aux substantifs utilisés pour qualifier les types d'odeur perçue (la couleur grise représentant la non-perception d'odeur).
- La hauteur correspond à l'intensité moyenne des odeurs perçues par le jury. Pour les perceptions par bouffées, l'intensité retenue est celle de l'odeur la plus forte.

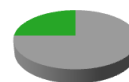
Les exemples ci-dessous présentent l'interprétation qui peut découler de cette représentation graphique :

Exemple 1



Cet exemple montre que quatre types d'odeurs ont été perçues en proportion égale. L'intensité générale en ce point est forte.

Exemple 2



Cet exemple montre qu'un seul type d'odeur a été perçu et ce par une seule personne (secteur vert). Les autres membres du jury n'ont pas senti d'odeur (secteur gris). L'intensité générale en ce point reste assez faible.

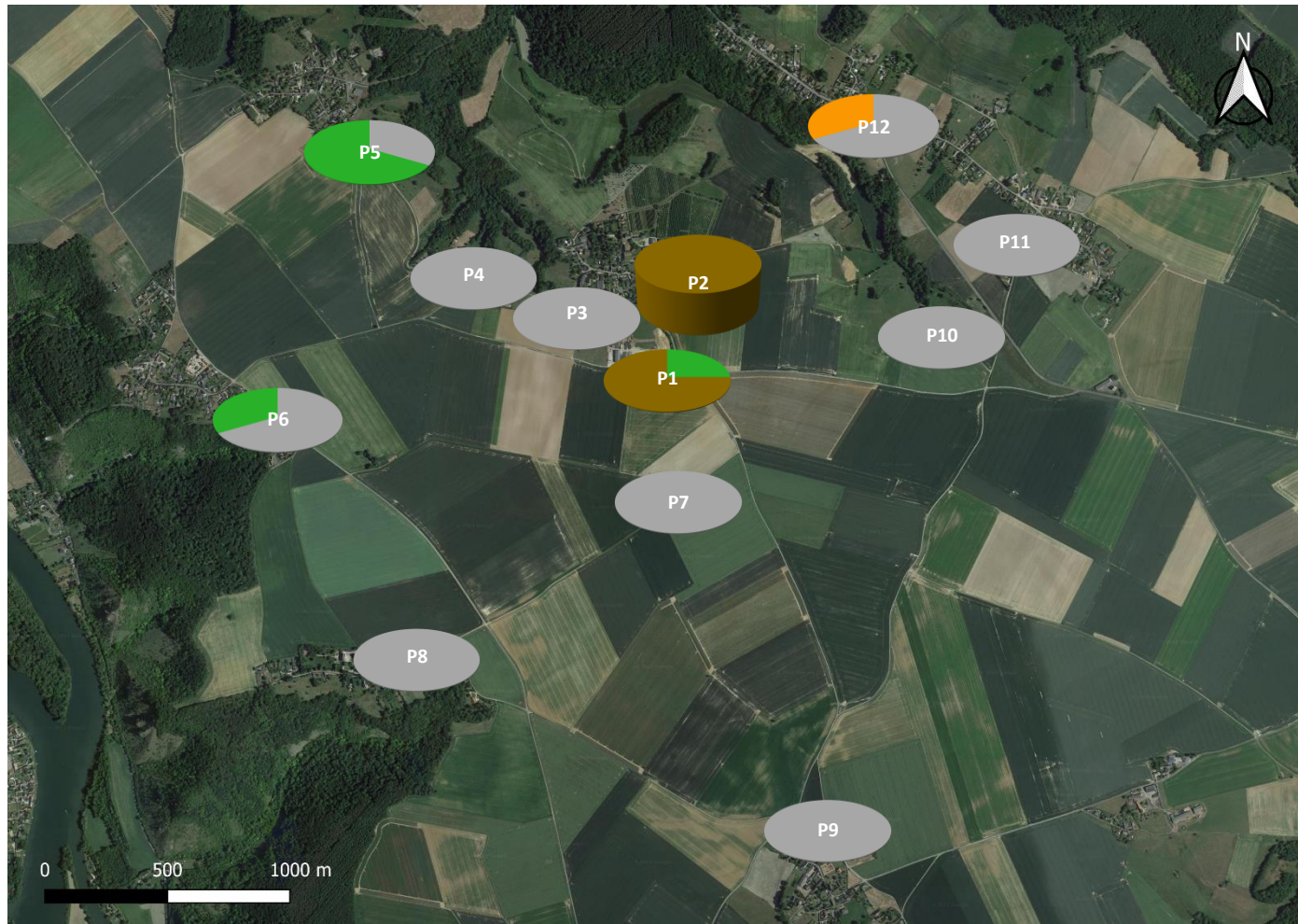
Exemple 3



Cet exemple montre que quatre types d'odeur ont été perçus par l'ensemble du jury mais que certains membres n'ont rien senti (secteur gris). Bien qu'il y ait davantage de types d'odeurs que sur l'exemple n°2, l'intensité générale en ce point est très faible.

Les cartographies sont réalisées pour chaque série et chaque type de perception « continu » ou « bouffées ». Les paragraphes suivants présentent les résultats obtenus.

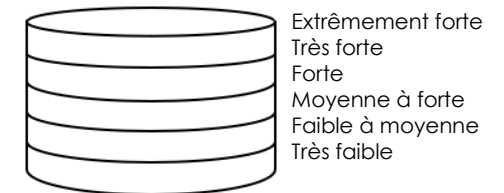
III. 5. 1. Série 1 « matin » - perception en continu



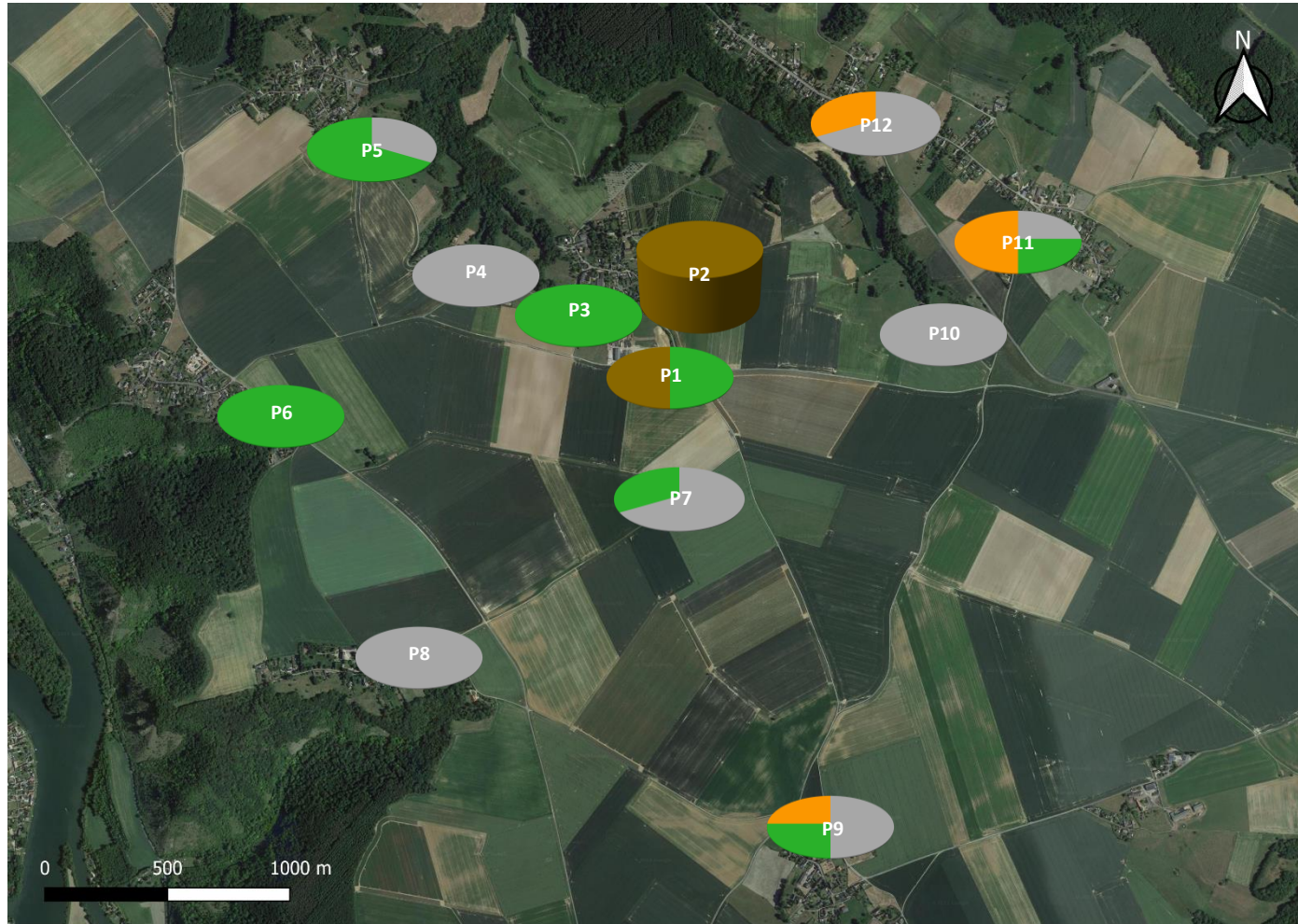
Nature de l'odeur :

- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Méthaniseur (intrants, digestats, biogaz...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)

Intensité de l'odeur :



III. 5. 2. Série 1 « matin » - perception par bouffées



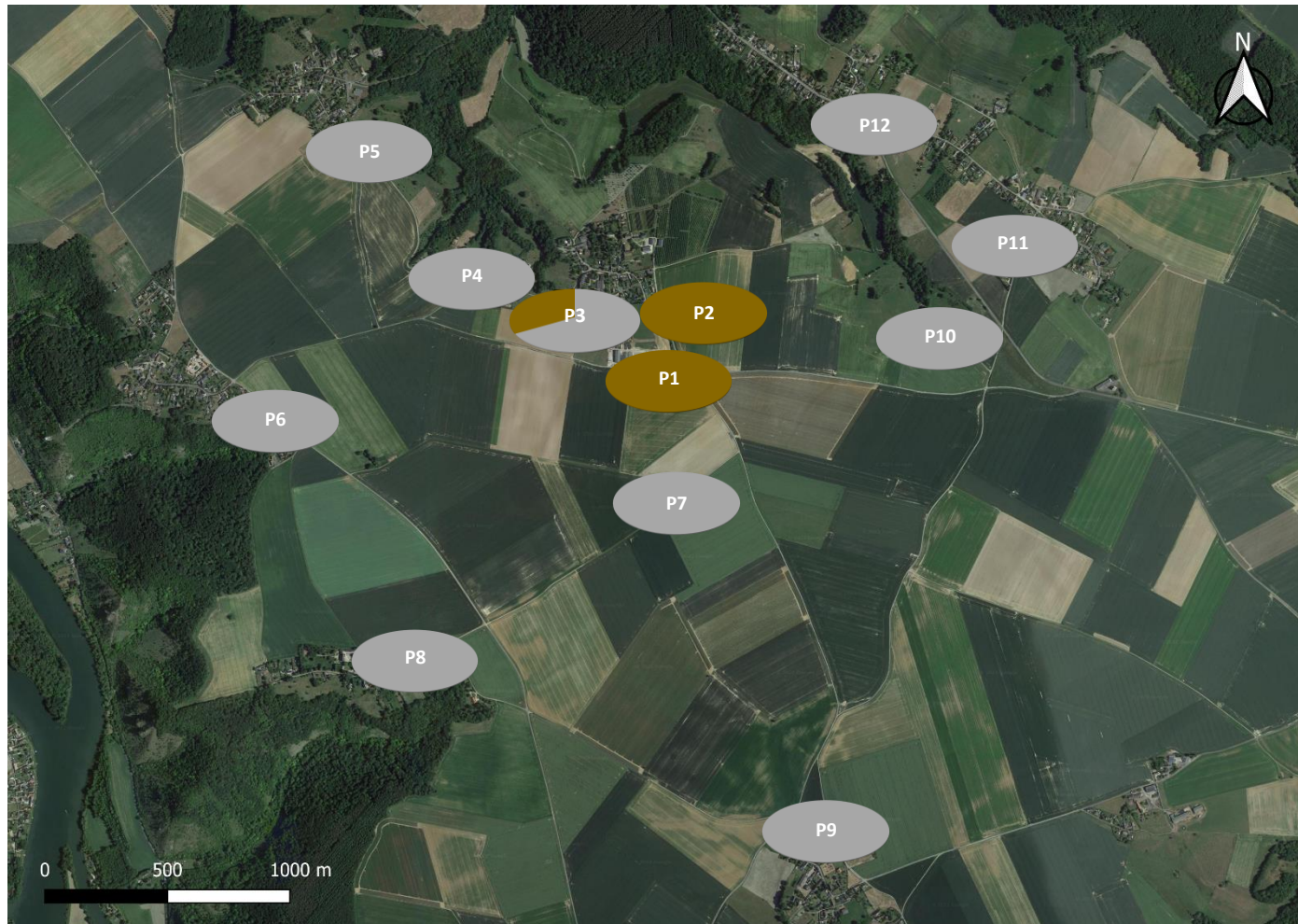
Nature de l'odeur :

- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Méthaniseur (intrants, digestats, biogaz...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)

Intensité de l'odeur :



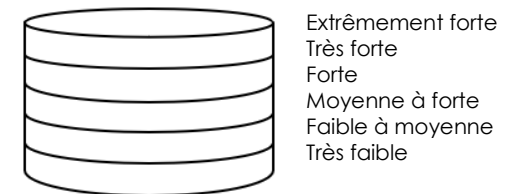
III. 5. 3. Série 2 « après-midi » - perception en continu



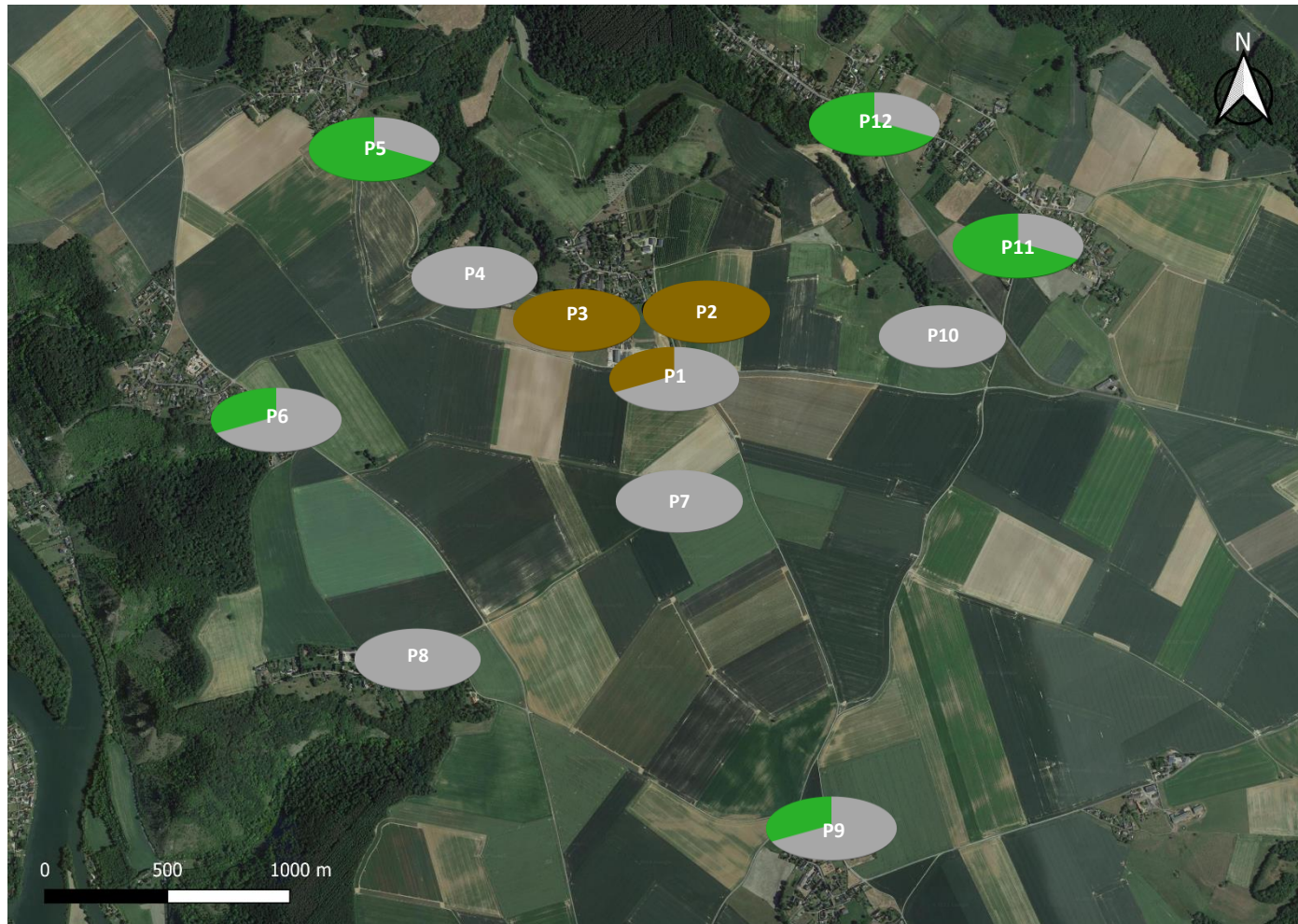
Nature de l'odeur :

- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Méthaniseur (intrants, digestats, biogaz...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)

Intensité de l'odeur :



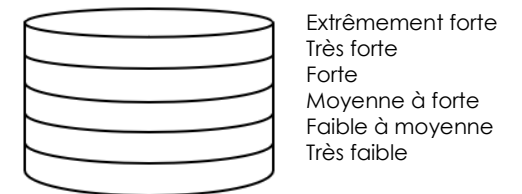
III. 5. 4. Série 2 « après-midi » - perception par bouffées



Nature de l'odeur :

- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Méthaniseur (intrants, digestats, biogaz...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)

Intensité de l'odeur :





IV. CONCLUSION

Le jury de nez réalisé le jeudi 10 novembre 2022 s'est déroulé dans des conditions météorologiques proches des recommandations de la norme X43-103.

La campagne de mesure se caractérise par des odeurs d'intensités fortes à proximité du site, celles-ci étant liées aux installations d'élevage bovin (fumier, animaux...). Aucune odeur liée au méthaniseur (intrants, biogaz, digestat...) n'est identifiée. A une distance plus importante dans l'environnement, les odeurs perçues sont essentiellement de type « naturel », et plus spécifiquement de type « fumées » sur certains points (à proximité de la commune d'Amfreville-les-Champs).

Annexe 1 : Photographies des points de mesures

P1



P2



P3



P4





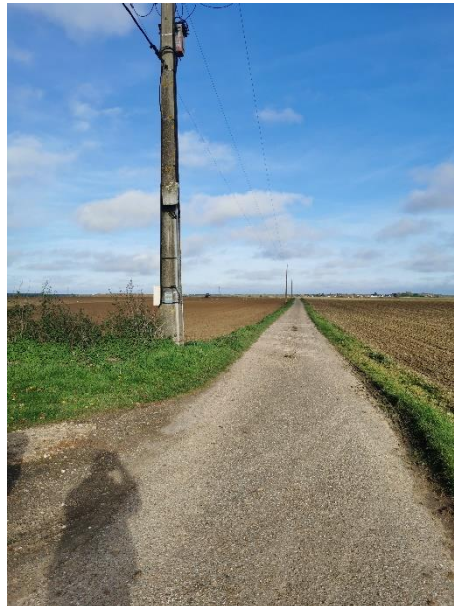
P5



P6



P7



P8

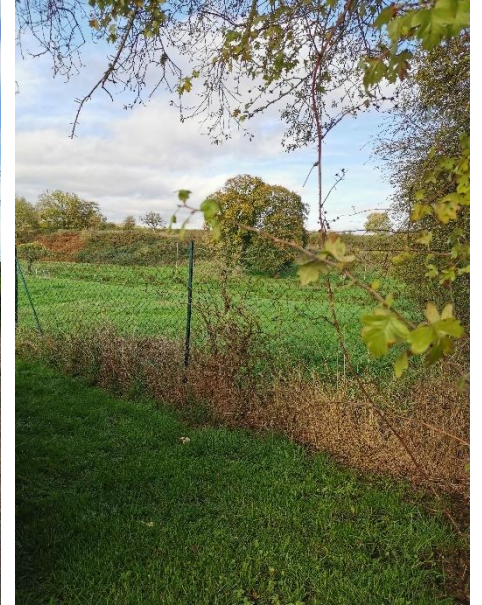




P9



P10



P11



P12

