



CREATION D'UNE UNITE DE METHANISATION A VILLIERS-EN-DESOEUVRE (27)

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

Commanditaire :	Energie Bio Normandie	Rapport :	Final	Version :	RP-AF2157-V1
Réalisation :	Rincenc Air	Phase :	1-1	Date :	10/11/2021

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.....	8
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

Figure 1 : Fiole contenant une solution étalon.....	3
Figure 2 : Jury de nez.....	3
Figure 3 : Rose des vents décennale modélisée à Villiers-en-Désœuvre (27).....	4
Figure 4 : Plan d'échantillonnage.....	4
Figure 5 : Intensités mesurées en ppm de butanol dans l'air pour les séries « Matin » et « Après-midi ».....	7
Figure 6 : Intensité des odeurs en échelle terrain pour les séries « Matin » et « Après-midi ».....	8
Figure 7 : Série 1 « matin » - perception en continu.....	9
Figure 8 : Série 1 « matin » - perception par bouffées.....	10
Figure 9 : Série 2 « après-midi » - perception en continu.....	11
Figure 10 : Série 2 « après-midi » - perception par bouffées.....	12

TABLEAUX

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

ANNEXES

Annexe 1 : Photographies des points de mesures.....	14
---	----

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet de création d'une unité de méthanisation sur la commune de Villiers-en-Désœuvre (27), Rincenc Air réalise pour le compte de Energie Bio Normandie un état initial olfactométrique par mesure des intensités d'odeurs dans l'environnement. 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 supraliminaires ».

II. METHODOLOGIE

II. 1. Principe

Les mesures environnementales des intensités d'odeurs sont réalisées par un jury de nez composé de trois 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...)
- Industriel (sucrierie, papeterie, solvants...)
- Alimentaire (restauration, cuisine...)
- Déchets (ordures ménagères, poubelles...)
- Fumée (combustion, feu de bois...)
- Déchets verts/compost

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).

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 est réalisée le **jeudi 28 octobre 2021**. Les olfactions sont réalisées à deux reprises pendant la journée (matin et après-midi) afin d'intégrer les changements météorologiques (hausse des températures, variation du vent...) ainsi que les variations éventuelles des odeurs en fonction des activités proches du site industriel.

II. 3. Points de mesure

La localisation des points de mesure est définie en fonction de la présence de sites habités/occupés à proximité du site (dans un rayon maximal de 2 km) 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 modélisée sur la commune de Villiers-en-Désœuvre (données Météoblue) est étudiée pour définir les points de mesure.

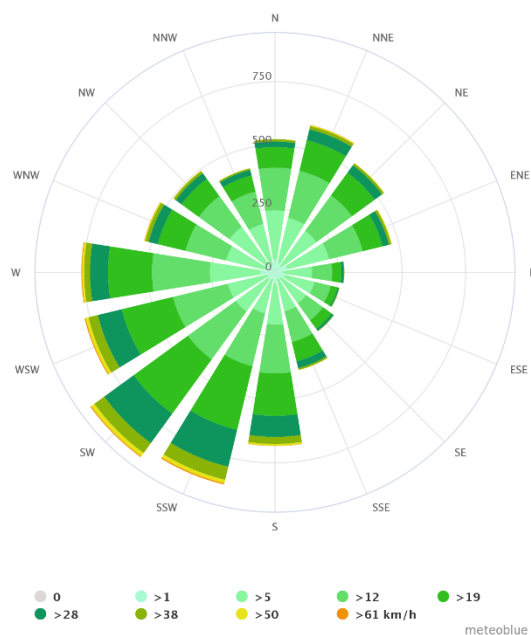


Figure 3 : Rose des vents décennale modélisée à Villiers-en-Désœuvre (27)

Celle-ci indique que les vents dominants se répartissent sur le secteur sud-ouest/nord-est, mais également à l'ouest. Les points les plus éloignés sont donc positionnés sous ces directions. Il est à noter que ces vents sont susceptibles de générer des nuisances au niveau Saint-Chéron, de Chanu et de la commune de Bueil.

En fonction de ces paramètres, l'échantillonnage est établi pour 10 points de mesure. La figure 4 présente le plan d'échantillonnage réalisé.

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



Figure 4 : Plan d'échantillonnage



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 la plus proche du site (station de Magnanville, située à environ 16 km à l'est du projet). Les données sont étudiées sur le créneau d'intervention de la journée du 28 octobre 2021 de 10h00 à 16h00.

	Heure	Direction (°)	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Précipitations (mm)
1 ^{ère} série	10 : 00	160	3,4	8,2	0
	11 : 00	160	4,2	10,3	0
	12 : 00	160	3,7	13,0	0
2 ^{ème} série	14 : 00	180	4,9	16,4	0
	15 : 00	170	5,3	17,2	0
	16 : 00	170	6,0	17,4	0

Tableau 1 : Données météorologiques (station Météo France de Magnanville)

Les directions des vents relevées sur la station météo sont de secteur sud-sud-est durant la majorité de la journée (secteur minoritaire sur la rose des vents décennale), avec des vitesses plus faibles le matin (3,8 m/s en moyenne) par rapport à l'après-midi (5,4 m/s en moyenne).

Localement, les mesures anémométriques réalisées au sol ne suivent pas les observations de Météo France avec des directions de vents plus variables entre le secteur sud et le secteur sud-ouest (similaires aux secteurs majoritaires de la rose des vents décennale). Concernant les vitesses de vents, les mesures au sol indiquent également des vitesses plus fortes lors de la session de l'après-midi.

Les températures relevées au cours des mesures sont comprises en majorité entre 10 °C et 15 °C (à l'exception de 4 points réalisés entre 10h00 et 11h00 lors de la session du matin) ce qui respecte globalement les recommandations de la norme NF X43-103 (10 °C à 30 °C). De plus, aucune précipitation n'est observée au cours de la journée, ce qui exclut tout phénomène d'abattement ou de masquage des odeurs.

III. 2. Nature des odeurs détectées

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

Bien que la zone de projet soit entourée par de nombreuses parcelles agricoles, favorisant la détection d'odeur de nature « agricole » (épandage, animaux...), aucune odeur de ce type n'est ressentie, que ce soit lors de la session du matin ou de l'après-midi.

Quelques occurrences olfactives de type « routier » sont également détectées en bouffées à proximité d'axes de circulation ainsi que des odeurs de type « alimentaire » ou « fumées », liées à des activités domestiques (feux de cheminée, cuisine...). Le caractère hédonique des odeurs est considéré par le jury comme « légèrement désagréable » pour les premières et « légèrement agréable » à « légèrement désagréable » pour les secondes.

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 10°C. Le tableau 3 présente les équivalences pour la série de l'après-midi, les fioles ayant été maintenues à une température de 20°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 $2,39 \cdot 10^{-6}$ en fraction molaire ce qui est lié au seuil de détection olfactif du butanol à la température donnée.

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	2,78E-06	2,78E+00	11,1	0
1,50E-03	111,18	2,72E-05	4,17E-06	4,17E+00	10,8	
3,00E-03	222,36	5,45E-05	8,34E-06	8,34E+00	10,2	1
5,95E-03	441,01	1,08E-04	1,65E-05	1,65E+01	9,6	
8,90E-03	659,67	1,62E-04	2,47E-05	2,47E+01	9,2	2
1,70E-02	1260,04	3,09E-04	4,72E-05	4,72E+01	8,7	
2,70E-02	2001,24	4,90E-04	7,50E-05	7,50E+01	8,2	3
5,35E-02	3965,42	9,72E-04	1,49E-04	1,49E+02	7,7	
8,00E-02	5929,60	1,45E-03	2,22E-04	2,22E+02	7,3	4
1,20E-01	8894,40	2,18E-03	3,34E-04	3,34E+02	7,0	
1,60E-01	11859,20	2,91E-03	4,45E-04	4,45E+02	6,7	5
2,00E-01	14824,00	3,63E-03	5,56E-04	5,56E+02	6,5	
2,40E-01	17788,80	4,36E-03	6,67E-04	6,67E+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	5,76E-06	5,76E+00	10,5	0
1,50E-03	111,18	2,72E-05	8,64E-06	8,64E+00	10,1	
3,00E-03	222,36	5,45E-05	1,73E-05	1,73E+01	9,5	1
5,95E-03	441,01	1,08E-04	3,43E-05	3,43E+01	8,9	
8,90E-03	659,67	1,62E-04	5,12E-05	5,12E+01	8,6	2
1,70E-02	1260,04	3,09E-04	9,79E-05	9,79E+01	8,0	
2,70E-02	2001,24	4,90E-04	1,55E-04	1,55E+02	7,6	3
5,35E-02	3965,42	9,72E-04	3,08E-04	3,08E+02	7,0	
8,00E-02	5929,60	1,45E-03	4,61E-04	4,61E+02	6,7	4
1,20E-01	8894,40	2,18E-03	6,91E-04	6,91E+02	6,3	
1,60E-01	11859,20	2,91E-03	9,21E-04	9,21E+02	6,1	5
2,00E-01	14824,00	3,63E-03	1,15E-03	1,15E+03	5,9	
2,40E-01	17788,80	4,36E-03	1,38E-03	1,38E+03	5,7	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.

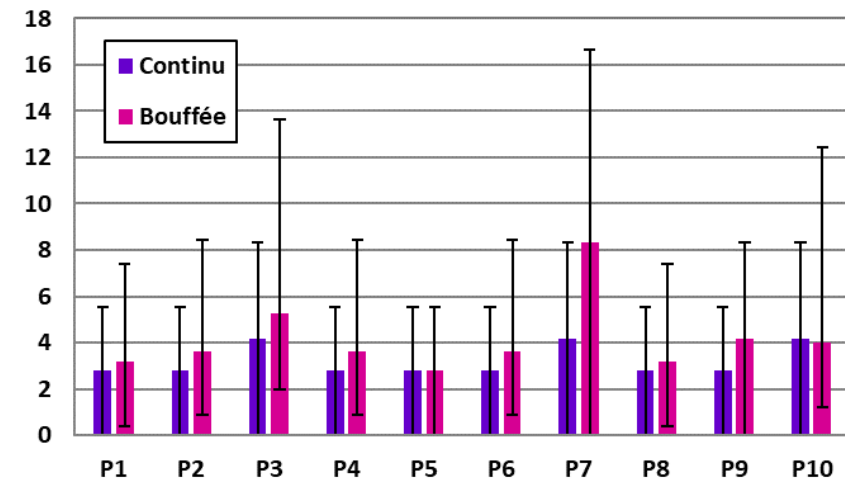
Série	Point	Continu (ppm)			Bouffée (ppm)		
		Moyenne	I_{inf}	I_{sup}	Moyenne	I_{inf}	I_{sup}
1 « Matin »	1	2,78	2,78	2,78	3,18	2,78	4,19
	2	2,78	2,78	2,78	3,64	2,78	4,80
	3	4,17	4,17	4,17	5,25	3,28	8,41
	4	2,78	2,78	2,78	3,64	2,78	4,80
	5	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
	6	2,78	2,78	2,78	3,64	2,78	4,80
	7	4,17	4,17	4,17	8,34	8,34	8,34
	8	2,78	2,78	2,78	3,18	2,78	4,19
	9	2,78	2,78	2,78	4,17	4,17	4,17
	10	4,17	4,17	4,17	4,01	2,78	8,46
2 « Après-midi »	1	3,18	2,78	4,19	5,25	3,28	8,41
	2	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
	3	2,78	2,78	2,78	3,18	2,78	4,19
	4	3,18	2,78	4,19	3,64	2,78	4,80
	5	2,78	2,78	2,78	3,18	2,78	4,19
	6	2,78	2,78	2,78	4,17	4,17	4,17
	7	3,18	2,78	4,19	5,25	3,28	8,41
	8	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
	9	3,18	2,78	4,19	5,25	3,28	8,41
	10	3,64	2,78	4,80	4,59	2,78	8,82

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

Cela signifie qu'un individu sélectionné d'après les mêmes critères que le jury de nez (critères établis d'après une moyenne nationale) aurait donné, avec une probabilité de 95 % au moment de la mesure, une intensité comprise entre I_{inf} et I_{sup} .¹

¹ NB : il n'est pas surprenant de pouvoir rencontrer des écarts de l'ordre de 100 % notamment du fait de la distinction entre perception en continu et par bouffée. En effet selon les différents membres du jury de nez, une odeur peut ne pas être ressentie en

Histogramme volumique - Série 1 "Matin "



Histogramme volumique - Série 2 "Après-midi "

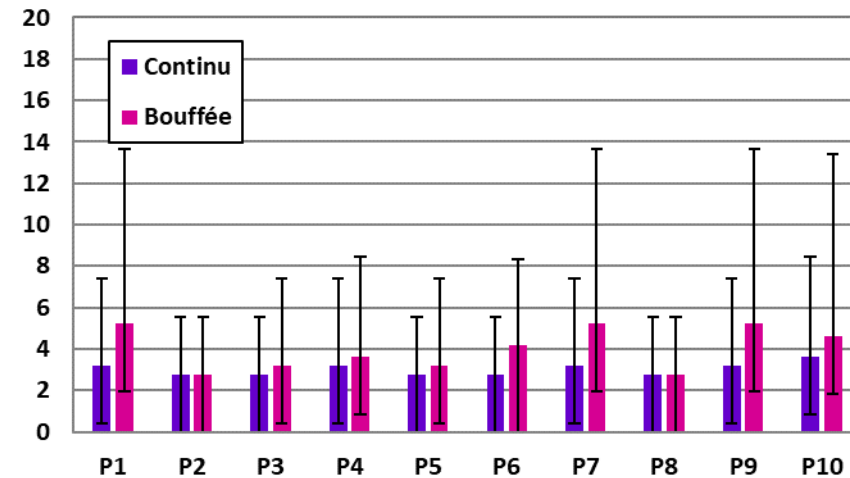


Figure 5 : Intensités mesurées en ppm de butanol dans l'air pour les séries « Matin » et « Après-midi »

continu et n'apparaître qu'en bouffée ce qui entraîne une dispersion importante des résultats. Les intervalles de confiance estimés dans un contexte sensoriel peuvent ainsi sembler importants par analogie aux critères purement 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).

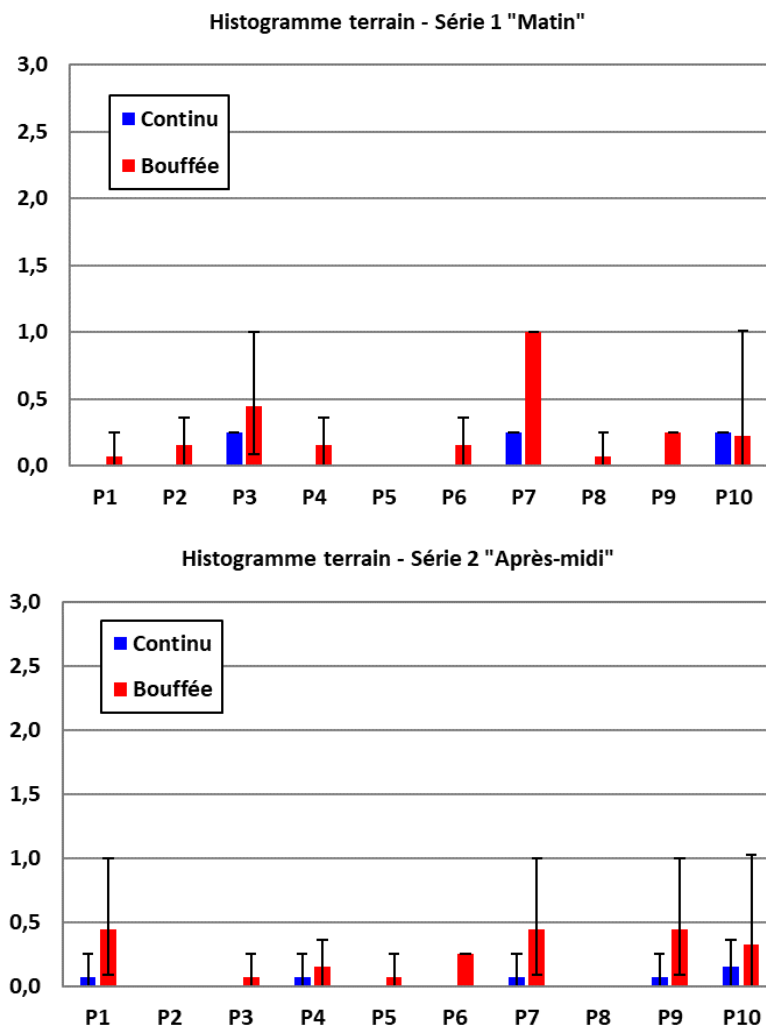


Figure 6 : Intensité des odeurs en échelle terrain pour les séries « Matin » et « Après-midi »

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

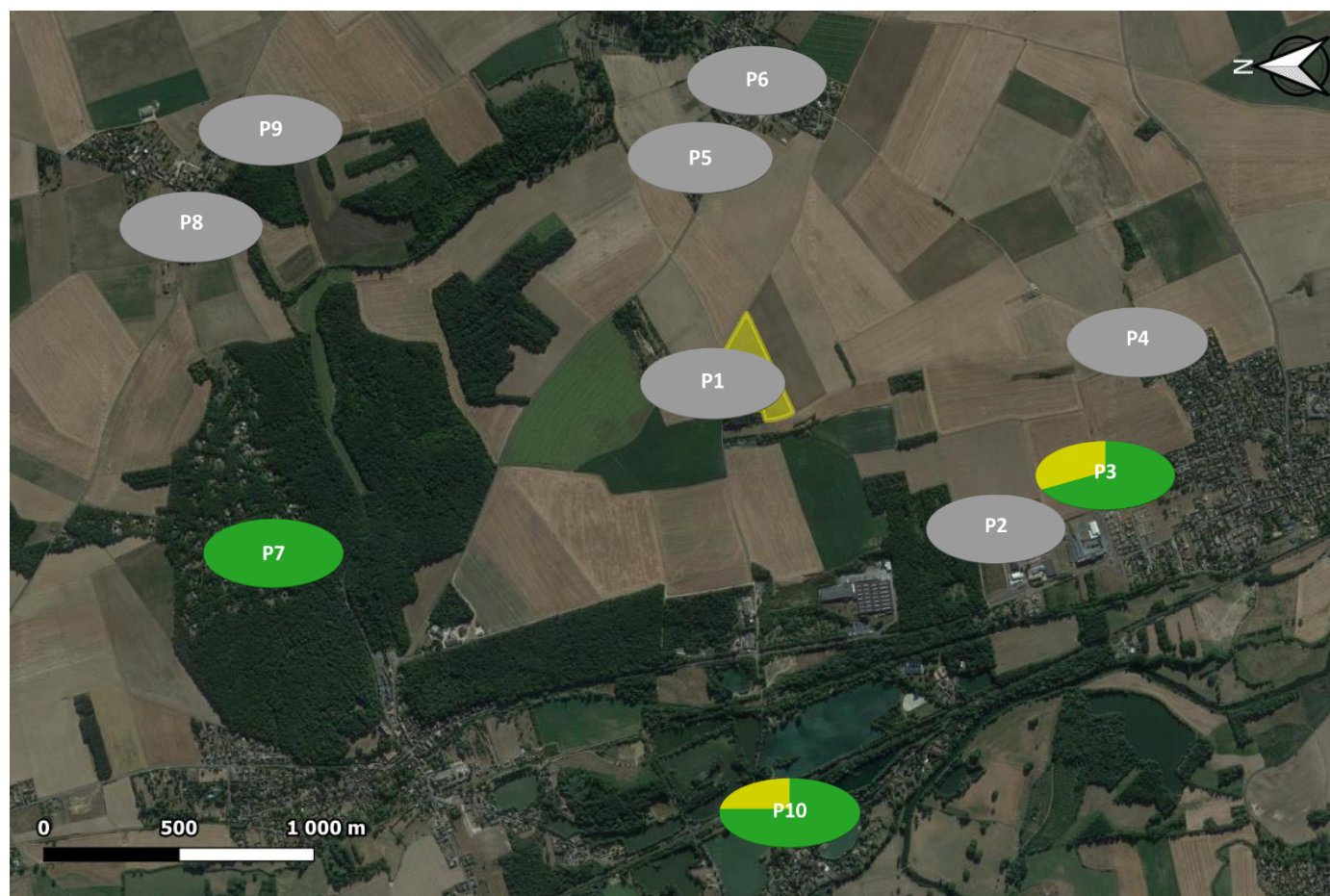
Cet exemple montre qu'un seul type d'odeur a été perçu et ce par une seule personne (secteur vert). Les autres membres du jury n'ont pas senti d'odeur (secteur gris). L'intensité générale en ce point reste assez faible.

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 :

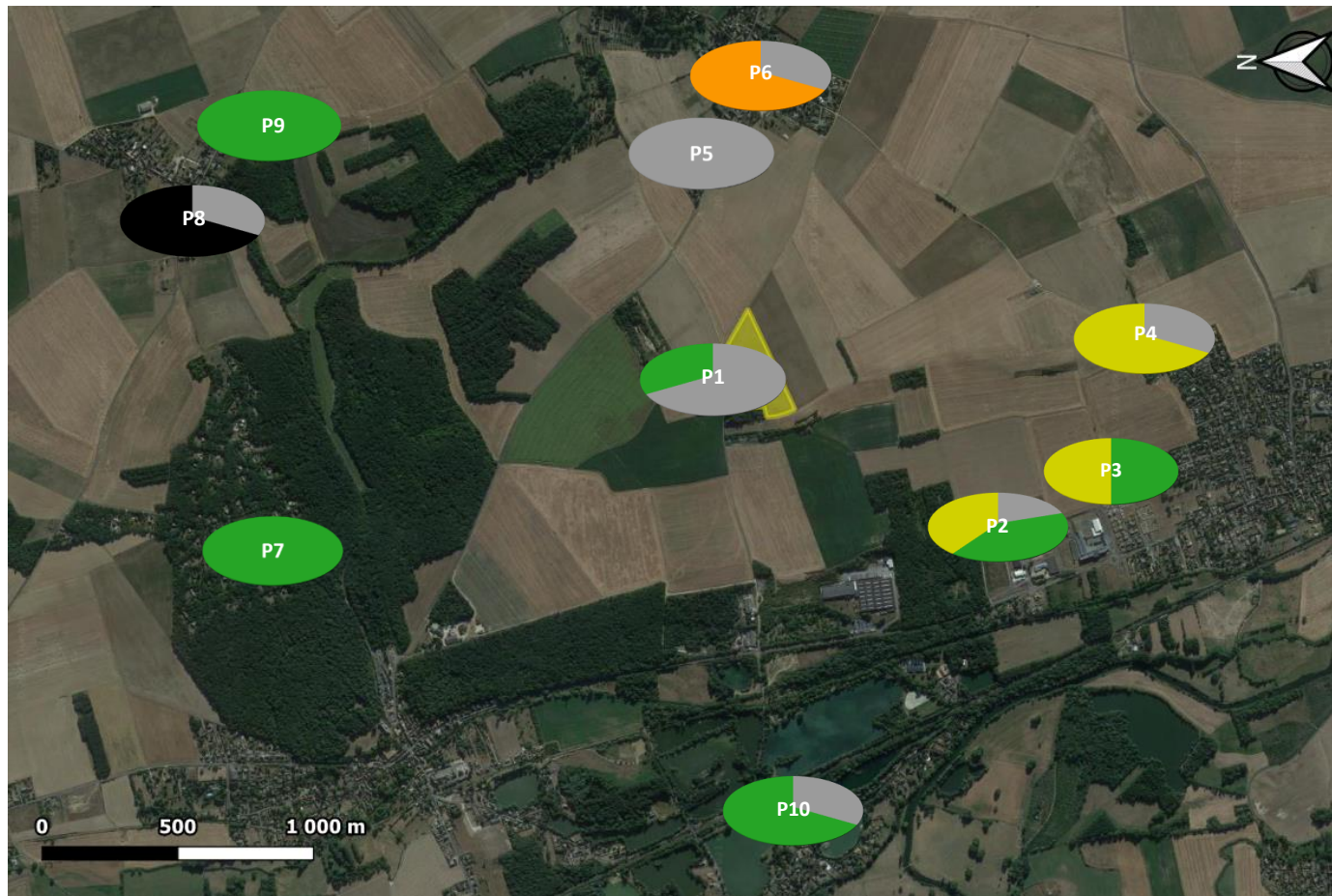
- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station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

Intensité de l'odeur :



Figure 7 : Série 1 « matin » - perception en continu

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...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Déchets verts/compost

Intensité de l'odeur :

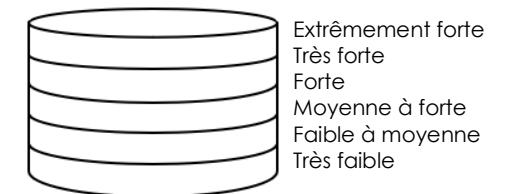
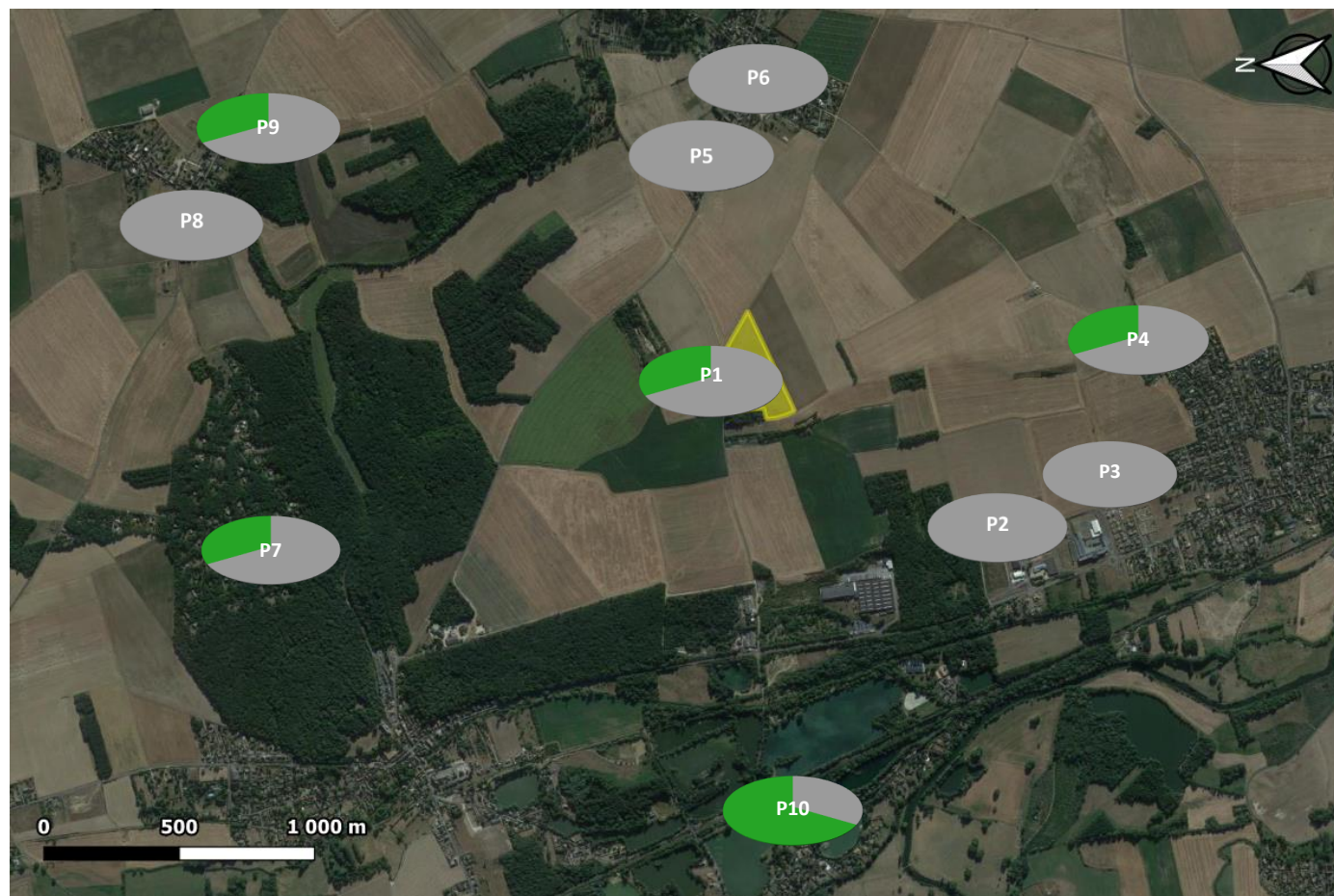


Figure 8 : Série 1 « matin » - perception par bouffées

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



Nature de l'odeur :

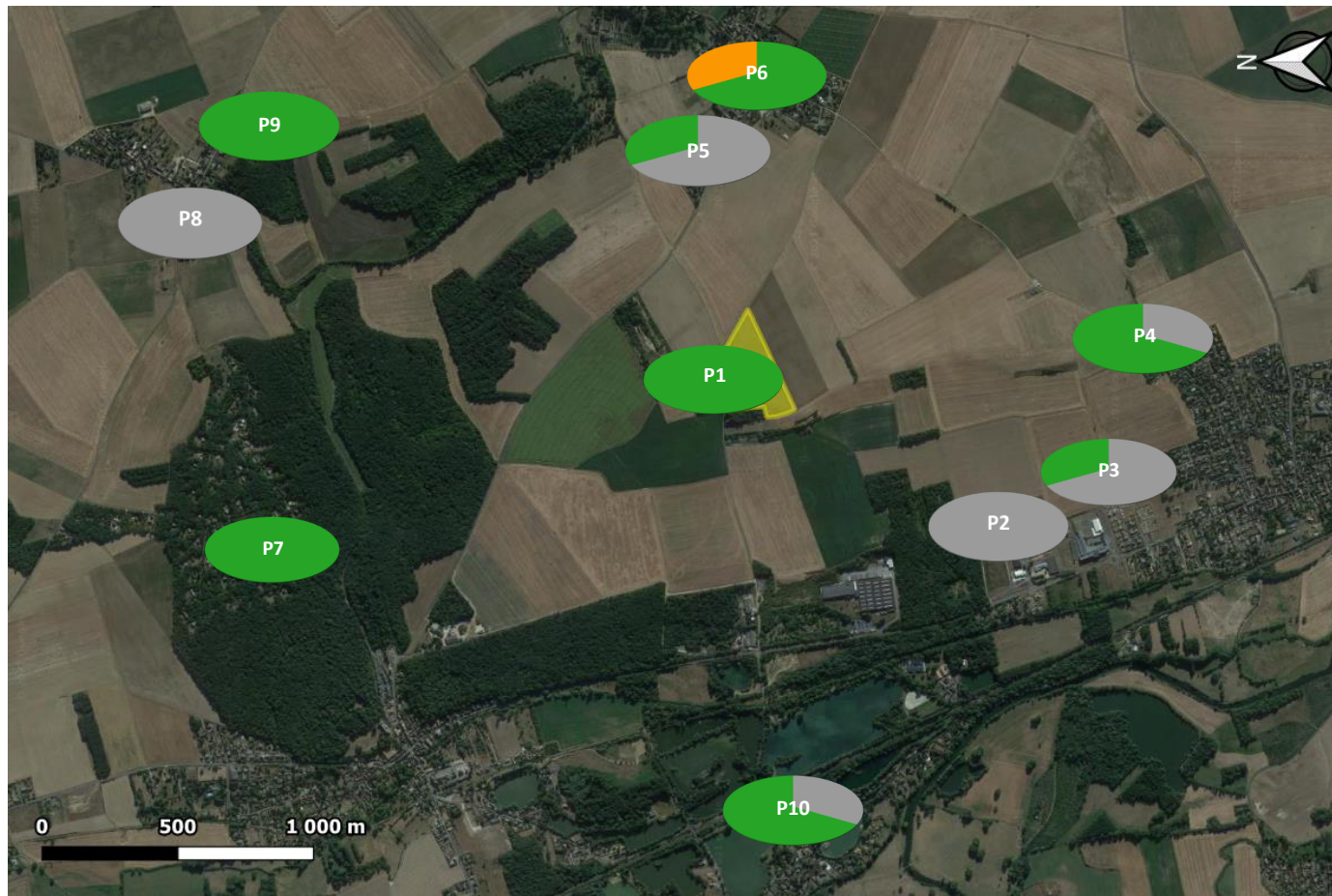
- Aucune odeur
- Nature (végétation, sous-bois...)
- Routier (essence, gaz d'échappement, bitume...)
- Agriculture/élevage (fumier, lisier, engrais, animaux...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station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

Intensité de l'odeur :



Figure 9 : Série 2 « après-midi » - perception en continu

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...)
- Industrie spécifique (papeterie, sucrerie...)
- Cuisine/alimentaire
- Déchets ménagers (déchetterie, poubelles...)
- Eaux usées (égouts, station d'épuration...)
- Fumée (feux de bois, cheminée...)
- Déchets verts/compost

Intensité de l'odeur :

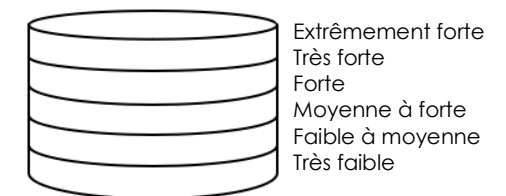


Figure 10 : Série 2 « après-midi » - perception par bouffées



IV. CONCLUSION



Le jury de nez réalisé le jeudi 28 octobre 2021 s'est déroulé dans des conditions météorologiques respectant les recommandations normées.



La répartition des séries de mesure entre le matin et l'après-midi a permis de prendre en compte deux situations distinctes afin de mieux appréhender les différents impacts des sources olfactives.



Les résultats de la campagne de mesure se caractérisent par des odeurs d'intensités faibles voire nulles dans l'environnement, essentiellement de type « naturel », et plus spécifiquement de type « alimentaire », « fumées » et « routier » sur certains points à proximité d'habitations et d'axes de circulation.



Les faibles intensités d'odeurs détectées sur l'ensemble des points de mesure caractérisent globalement une bonne qualité olfactive de l'air dans l'état actuel de l'environnement.



Annexe 1 : Photographies des points de mesures



P1	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 :	12h05 / S
Heure / vents série 2 :	14h50 / S



P2	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 :	12h25 / S
Heure / vents série 2 :	14h30 / S



P3	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 12h40 / -	
Heure / vents série 2 : 14h15 / -	



P4	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 12h55 / S	
Heure / vents série 2 : 14h00 / S	



P5	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 10h15 / SSO	
Heure / vents série 2 : 16h35 / S	

P6	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 10h00 / SSO	
Heure / vents série 2 : 16h50 / S	

P7	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 11h15 / SO	
Heure / vents série 2 : 15h40 / S	

P8	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 : 10h55 / SE	
Heure / vents série 2 : 16h00 / S	

P9	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 :	10h40 / SSE
Heure / vents série 2 :	16h15 / S

P10	
Vue 1	Vue 2
	
Heure / vents série 1 :	11h40 / -
Heure / vents série 2 :	15h15 / -