



**IMT Nord Europe**  
École Mines-Télécom  
IMT-Université de Lille



## **LOT 1**

### **Cahier des Charges Techniques Particulières** **(C.C.T.P.)**

**Analyse des espèces ioniques majeures dans les précipitations**

**Ecole Nationale Supérieure Mines Télécom Lille Douai**

**Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation**

**« Energie et Environnement »**

**Site de Douai**

**941 rue Charles Bourseul**

**CS 10838**

**59508 DOUAI Cedex**

**Contact :**

**Aude Bourin (03.27.71.26.18)**

**[aude.bourin@imt-nord-europe.fr](mailto:aude.bourin@imt-nord-europe.fr)**

## Contexte:

Le Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation « Energie et Environnement » de l'Ecole Nationale Supérieure Mines Telecom Lille Douai (IMT Nord Europe) compte parmi ses missions la coordination du programme de mesure des sites ruraux nationaux de l'observatoire MERA pour la surveillance de la pollution atmosphérique longue distance et transfrontière dans le cadre de la Convention de Genève et de son protocole EMEP (cooperative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), et des directives européennes 2004/107/CE et 2008/50/CE.

A ce titre, Il doit assurer:

- le fonctionnement optimal du dispositif de mesure, constitué de stations rurales françaises contribuant au dispositif européen EMEP et dont 6 fournissent des données pour le report des données européennes dans le cadre des directives 2004/107/CE et 2008/50/CE;
- l'analyse des échantillons de pluies, de gaz et d'aérosols prélevés dans ces stations ;
- la validation et le report des résultats.

Les mesures effectuées dans cadre ont pour but de :

- fournir des données au système de surveillance national pour répondre à aux directives 2004/107/CE et 2008/50/CE s'agissant des sites ruraux nationaux
- fournir des données de qualité et à long terme de la composition chimique de l'atmosphère et les dépôts
- évaluer dans l'espace et le temps les échanges transfrontaliers de polluants gazeux, particuliers
- déterminer l'impact des contaminants atmosphériques sur les différents écosystèmes
- d'évaluer les tendances des principales substances toxiques pour la santé et l'environnement

Les teneurs des polluants mesurées en chacune des stations, sont le plus souvent à l'état de traces et nécessitent un programme harmonisé de suivi très rigoureux. Les méthodes d'analyse découlent de normes ou de recommandations et prescriptions techniques du programme européen EMEP ou encore des guides du Laboratoire Central de surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA).

Au 1er janvier 2025 le dispositif comportera au plus 12 stations réparties sur l'ensemble du territoire français (Figure 1) et gérées localement sur le terrain par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA, Tableau 1). Le programme de mesure est variable suivant les sites.



**Figure 1 : Localisation des stations du dispositif MERA**

## Objet du marché :

### **Analyse des espèces ioniques majeures dans les précipitations**

Les eaux de précipitation sont collectées dans 9 stations de l'observatoire MERA précisées dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Stations concernées par la mesure des espèces ioniques majeures dans les pluies**

<b>Station</b>	<b>Gestionnaire / AASQA</b>	<b>Lieu de livraison</b>
LE CASSET	ATMO Auvergne Rhône-Alpes et Parc National des Ecrins	Briançon
DONON	ATMO Grand Est	Schiltigheim
MONTANDON	ATMO Bourgogne Franche-Comté	Bart
MORVAN	ATMO Bourgogne Franche-Comté	Dijon
REVIN	ATMO Grand Est	Reims
LA COULONCHE	ATMO Normandie	Hérouville St Clair
PEYRUSSE VIEILLE	ATMO Occitanie	Toulouse
LA TARDIERE	AIR PAYS DE LOIRE	Carquefou
MONTFRANC	ATMO Nouvelle Aquitaine	Limoges

Les eaux de pluie sont collectées à fréquence journalière à l'aide d'un collecteur dédié à la mesure des retombées humides. Les relevés d'échantillons sont assurés chaque semaine sur le terrain par les AASQA gestionnaires de station (tableau 1).

Le laboratoire aura en charge :

- La gestion et le suivi des échantillons, la fourniture des flacons vides, le conditionnement des caisses de transport (fournies par IMT Nord Europe) avant leur expédition, l'organisation du transport aller-retour des échantillons avec les gestionnaires locaux des stations, la réception, le traitement et le stockage des échantillons à leur retour jusqu'à leur analyse.
- La réalisation des analyses chimiques. Les résultats des mesures devront être transmis exclusivement à IMT Nord Europe

La pratique du français est indispensable afin de faciliter les échanges avec les gestionnaires locaux des stations de prélèvement.

#### Transport des échantillons :

Chaque semaine le laboratoire devra organiser le transport aller et retour en mode standard (<24 heures) des flacons entre les sites de prélèvement (cf tableau 1) et le laboratoire. Les coûts de transport aller et retour des caisses seront pris en charge par le laboratoire.

Il utilisera des caisses de transport hermétiques (dimensions : L520 x l250 x H275 mm) qui lui seront fournies par IMT Nord Europe. Le poids des caisses est estimé à 16kg à l'aller et en moyenne à 20kg au retour.

Outre les flacons échantillons, les caisses contiennent des accumulateurs de froid qui garantissent la conservation des échantillons durant le transport retour. Ces accumulateurs de froid sont fournis par l'IMT Nord Europe. Le laboratoire devra faire un inventaire régulier des disponibilités de ces accumulateurs afin d'anticiper un éventuel renouvellement, qu'il aura en charge de demander à l'IMT Nord Europe.

Quatre caisses par station sont mises à la disposition du laboratoire pour assurer la rotation des échantillons entre le laboratoire et la station. Chaque caisse est labellisée pour permettre une identification sans ambiguïté des échantillons et un bon suivi de fonctionnement. Le laboratoire devra faire un inventaire régulier de l'état des caisses mises à sa disposition afin d'anticiper un éventuel renouvellement, qu'il aura en charge de demander à l'IMT Nord Europe.

Le laboratoire devra ainsi assurer pour chaque station l'approvisionnement hebdomadaire de :

- 7 flacons de polyéthylène haute densité de 1L à usage unique pour le collecteur de précipitations ;
- accumulateurs de froid (fournis par IMT Nord Europe) ;
- 1 flacon d'eau déminéralisée pour le rinçage du collecteur de pluie.

Le retour des échantillons doit être fait le plus rapidement possible au laboratoire d'analyses après la collecte, la durée du transport ne devant pas dépasser 24h. Les sites de prélèvement n'étant pas occupés en permanence, ce circuit des caisses d'échantillons devra être réalisé chaque semaine à une date et un lieu fixes convenus d'avance avec le transporteur et le gestionnaire en charge de la station (tableau 1).

#### Gestion et analyse des eaux de pluie :

La référence des flacons à usage unique est spécifique pour une utilisation dans les collecteurs de précipitation : *flacons carrés à col large HDPE pour produits chimiques, capacité 1000 mL, base carrée 85x85 mm, hauteur 215 mm, avec bouchon en polypropylène avec cône d'étanchéité.*

Dès leur arrivée au laboratoire, les échantillons seront identifiés avec des étiquettes permettant une identification sans ambiguïté. Ils seront ensuite stockés au froid avant leurs analyses, à réaliser dans un délai maximum de 14 jours après arrivée au laboratoire.

Le programme analytique comporte la mesure des paramètres suivants :

- volume d'eau recueillie (par pesée)
- pH et conductivité
- les espèces ioniques majeures, par chromatographie ionique : chlorure, nitrate, sulfate, sodium, potassium, calcium, magnésium et ammonium

A noter que certains sites sont sous influence marine, le laboratoire devra s'assurer d'une bonne résolution des pics chromatographiques.

Etant donnée la fréquence journalière de l'échantillonnage, le volume de certains échantillons d'eaux de pluie peut être très faible, de l'ordre de quelques millilitres. Dans le cas où le volume d'un échantillon d'eau de pluie est trop faible, la priorité d'analyse est donnée au pH et à la conductivité, puis les anions, et enfin les cations. A titre indicatif, les concentrations moyennes annuelles ainsi que les valeurs extrêmes mesurées ces dernières années dans les stations MERA sont indiquées dans le tableau 2

**Tableau 2 : Valeurs moyennes et étendues des différents paramètres mesurés dans les échantillons de pluie collectés sur le dispositif MERA**

Paramètres	Valeurs moyennes annuelles types	Min-Max
pH	5,10-5,70	3,20 – 8,50
Conductivité (μS/cm)	9,5-22,8	1 – 250
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN/L)	0,13-0,29	0,02 – 5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mgS/L)	0,14-0,32	0,02– 4
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	0,13 – 3,65	0,05 – 70
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgN/L)	0,14-0,49	0,03- 13
Na <sup>+</sup> (mg/L)	0,09-2,02	0,02 – 39
K <sup>+</sup> (mg/L)	0,04-0,10	0,02 – 10
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	0,02-0,24	0,02 – 5
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	0,12-0,39	0,02 – 24

Chaque série hebdomadaire de mesures fera l'objet d'une fiche de suivi transmise à IMT Nord Europe, sur laquelle le laboratoire précisera les méthodes d'analyses utilisées, les noms des différents analystes, les dates de réception et d'analyse des échantillons et des observations diverses.

Le nombre total annuel d'échantillons est estimé à 1400 pour 9 sites considérés. Ce nombre est donné à titre indicatif afin de permettre au laboratoire d'estimer le coût de la prestation. Il est très variable suivant les années et dépend très fortement des conditions météorologiques (précipitation) mais également d'éventuels problèmes techniques (contamination de l'échantillon, panne...). Une marge de 10% sera appliqué pour l'estimation finale du nombre total d'analyse d'échantillons.

#### Assurance qualité :

Le laboratoire d'analyse devra disposer d'un programme d'assurance qualité permettant d'assurer un niveau de qualité suffisant dans les opérations de suivi d'échantillons et d'analyses au laboratoire. Il est souhaitable que le laboratoire d'analyse soit accrédité pour le type d'analyses demandées.

Les éléments du programme à fournir sont :

- les dispositions pour l'approvisionnement des stations de prélèvement.
- la description des modalités de préparation, expédition, réception, stockage et manipulation des échantillons, ainsi que des modalités de contrôle des matériels ou solutions utilisés.
- la mise en place des mécanismes d'évaluation des performances analytiques (matériels, étalonnage, solutions de contrôle,...) et les actions correctives envisagées.
- les modalités d'évaluation de la qualité de propreté des salles d'analyses et du stockage des échantillons.
- la traçabilité des échantillons.
- le mode de gestion informatisée des résultats (archivage, acquisition et traitement des données, envoi des résultats d'analyse).

Le laboratoire devra garantir ses performances, notamment les limites de détection, la précision et la répétabilité par l'utilisation d'échantillons de contrôle de concentrations connues dans chaque série d'analyses. Une ré-analyse complète de toute la série sera effectuée si les résultats des analyses des échantillons de contrôle sont en dehors des tolérances fixées. Les résultats d'analyse de ces échantillons de contrôle seront disponibles pour être consultés si besoin. Le laboratoire précisera ses expériences sur l'utilisation de matériau de référence certifié et les résultats associés.

Le laboratoire devra participer aux différentes campagnes de comparaison inter-laboratoires organisées régulièrement dans le cadre des programmes dans lesquels s'inscrivent ces mesures. Le laboratoire s'engage à informer l'IMT Nord Europe des résultats de ces essais. Le laboratoire fournira les résultats des 2 derniers CILs.

De même, un audit du laboratoire pourra être demandé.

#### Diffusion des données :

Les résultats d'analyse validés d'un mois d'échantillons devront être transmis exclusivement dans un délai maximum de deux mois après la date de fin de prélèvement des échantillons, sous forme d'un fichier Excel et selon un format défini, à IMT Nord Europe. Celui-ci sera chargé de valider définitivement les analyses après contrôle de l'ensemble des résultats.

Des confirmations d'analyses pourront être demandées en cours d'année. Une validation finale sur les échantillons de l'année est réalisée dans le courant de l'année n+1. Au regard des délais usuels, les échantillons devront être conservés par le laboratoire pendant une période de 2 années. Une périodicité de 5 années comprenant l'année en cours est également demandé pour la conservation des archives des dossiers.

Calendrier des travaux :

Le laboratoire devra pouvoir mettre en œuvre les différentes procédures à partir du 01 janvier 2025 pour une durée de 12 mois.

Modèle de présentation de la proposition financière

	Prix HT	Prix TTC
Coût unitaire d'analyse de pH et conductivité par échantillon de pluie		
Coût unitaire d'analyse d'anions et de cations par échantillon de pluie		
Coût annuel forfaitaire pour 1 station pour les flacons		
Coût annuel forfaitaire de transport pour 1 station		
Coût d'analyse (pH, conductivité, anions et cations) pour 1540 échantillons de pluie (1400+10%)		
Coût annuel forfaitaire pour 9 stations pour les flacons		
Coût annuel forfaitaire de transport pour 9 stations		
<b>Total</b>		