

PROJET DECIBEL

LIVRABLE T2.2.1 Protocole de monitoring transfrontalier



**PROGETTO
DECIBEL**

**"Controllo dell'inquinamento acustico nei
centri portuali urbani e insulari".**

Fase 2

Protocollo di monitoraggio transfrontaliero

Termini di riferimento

Autore/i - in ordine alfabetico		
Nom e	Entità	E-mail
Julien MAILLARD	CSTB	julien.maillard@cstb.fr

Revisioni del documento			
Version e	Data	Cambiamenti	
		Tipo di modifiche	Modificato da
V0	04/11/2020	Versione iniziale	J. Maillard
V1	13/11/2020	Proposta di specifiche comuni a seguito di scambi tra CSTB e UNIGE	J. Maillard

Indice dei contenuti

1	Sfondo	3
2	Soluzione di monitoraggio.....	3

1 Contesto

L'obiettivo di questo documento è fornire una specifica per il monitoraggio dei porti del progetto DECIBEL.

L'obiettivo del monitoraggio portuale è quello di misurare il disturbo acustico emesso dal porto e di seguirne l'evoluzione nel tempo. In particolare, il monitoraggio consente di valutare l'efficacia dei piani d'azione messi in atto per ridurre questi disturbi.

Le raccomandazioni fornite in questo documento riguardano principalmente una soluzione di monitoraggio acustico. Le specifiche per altri tipi di monitoraggio, in particolare per il monitoraggio del traffico veicolare all'interno del porto, potranno essere aggiunte a questo documento in future revisioni.

Le specifiche sono giustificate e spiegate in una prima parte e poi presentate formalmente sotto forma di Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), come richiesto dalle procedure di appalto pubblico francesi. Questo CCTP può essere adattato alle procedure italiane, mentre le specifiche tecniche rimangono invariate.

2 Obiettivi

Il monitoraggio del rumore delle attività portuali commerciali risponde all'esigenza di pianificazione e controllo del rumore in conformità alle disposizioni della Direttiva europea 2002/49/CE. In particolare, il monitoraggio deve consentire l'attuazione dei seguenti tre punti:

- sviluppare una metodologia comune per analizzare la descrizione dell'inquinamento acustico e rilevare il rumore nei porti associati al progetto DECIBEL;
- sviluppare sistemi di monitoraggio condivisi attraverso la progettazione e l'implementazione di sistemi di rilevamento acustico delle principali sorgenti sonore nei porti, utilizzando sensori dedicati e software di monitoraggio interoperabili, sostenibili e certificati;
- effettuare una raccolta e un controllo unitario delle informazioni per raccogliere, confrontare e classificare i dati sul rumore, con l'obiettivo di aggiornare la pianificazione portuale, comunale e provinciale e, in futuro, di realizzare interventi di miglioramento e pianificazione dei trasporti.

Da questi obiettivi scaturiscono diverse caratteristiche e funzionalità per il sistema di monitoraggio proposto in questa relazione:

- Il sistema di monitoraggio comprende almeno stazioni di misura alla periferia del porto, per caratterizzare il disturbo acustico il più vicino possibile alle aree urbane adiacenti all'area portuale; il numero di stazioni dipende dalle dimensioni dell'area periferica e dalla configurazione del sito;
- Il sistema di monitoraggio può anche includere stazioni di misura in prossimità delle principali fonti di inquinamento acustico nel porto, in particolare in prossimità delle banchine, in modo da facilitare l'identificazione e la caratterizzazione delle attività e dei materiali che causano l'inquinamento acustico;
- il sistema di monitoraggio sia adattato alle condizioni meteorologiche specifiche delle aree portuali, consentendo in particolare di tenere conto dei venti forti durante le misurazioni; in particolare, una protezione dei sensori agli effetti del vento deve consentire di non invalidare le misurazioni durante i venti forti; un dispositivo di misurazione dei parametri meteorologici (vento, pioggia, sole) deve essere accoppiato al sistema di monitoraggio acustico in modo da conoscere le condizioni meteorologiche associate alla misurazione e rilevare i periodi di vento troppo forte per le misurazioni;
- Il sistema di monitoraggio è destinato a essere installato in modo permanente e richiede quindi garanzie in termini di affidabilità e robustezza nel tempo; il sistema deve quindi essere dotato di sensori acustici durevoli e omologati, noti come "Classe I", per garantire una maggiore affidabilità delle misure e una maggiore durata;
- l'analisi fine delle sorgenti sonore che causano il disturbo richiede la possibilità di fornire livelli sonori istantanei con un tempo di integrazione dell'ordine di un secondo o addirittura di 125 ms; questi tempi di integrazione brevi consentono di calcolare indici acustici più adatti alla caratterizzazione di un rumore altamente instabile (il cui livello varia in modo brusco e significativo) come quello presente in un'area portuale;
- l'attuazione di misure correttive per limitare l'inquinamento acustico richiede la possibilità di identificare le attività e i materiali che causano i livelli di rumore più elevati; per fare questo, il sistema di monitoraggio deve includere la registrazione audio dei segnali di pressione sonora misurati durante queste attività rumorose, in modo da analizzare e identificare con l'ascolto le sorgenti acustiche che causano questi livelli; un sistema di registrazione visiva accoppiato può anche facilitare l'identificazione fatta attraverso l'ascolto;.Questi dispositivi di registrazione audio e visiva devono essere compatibili con il Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR);
- L'analisi e l'identificazione delle fonti di inquinamento acustico sono facilitate anche dalla disponibilità di dati misurati in tempo reale, per consentire un controllo immediato delle fonti di inquinamento acustico;

- il sistema di monitoraggio si basa su un'unica soluzione commerciale per tutti i porti interessati, al fine di facilitare l'uso comune dei dati misurati e in particolare il loro confronto; sebbene sia auspicabile, non è obbligatorio.

Oltre ai requisiti sopra elencati, per migliorare le capacità di analisi del sistema di monitoraggio si possono prendere in considerazione i seguenti elementi:

- un sistema per il conteggio dei veicoli e l'identificazione del loro tipo sulle strade di accesso alle navi fornisce una migliore conoscenza delle caratteristiche del traffico veicolare nell'area portuale e dei suoi effetti sull'inquinamento acustico; tale sistema si basa su soluzioni di registrazione video esistenti associate a processi di rilevamento automatizzati basati sull'intelligenza artificiale;
- un sistema di sensori acustici direzionali può misurare la direzione di provenienza dei contributi acustici dominanti e quindi facilitare l'identificazione dell'origine del rumore; questo approccio è tanto più efficace se abbinato a riprese a 360° per consentire l'identificazione visiva della potenziale sorgente associata alla direzione di provenienza misurata dai sensori direzionali; d'altra parte, un sistema di questo tipo non è a priori disponibile nel 2020 nell'offerta commerciale dei vari fornitori di soluzioni di monitoraggio basate su sensori di "classe I"; inoltre, la progettazione e la fornitura di uno specifico sistema dedicato che utilizzi sensori di "classe I" rappresenterebbe un budget troppo elevato rispetto a quelli attualmente disponibili.

3 Specifiche del modello

Di seguito viene fornito un modello di capitolato che soddisfa i requisiti elencati nella sezione precedente, sotto forma di Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), come richiesto nelle procedure di appalto pubblico in Francia.

3.1 Articolo 1 - Contesto

Nell'ambito del progetto DECIBEL, un protocollo di monitoraggio del rumore transfrontaliero deve essere prescritto e installato nei porti commerciali, membri del progetto. L'obiettivo è quello di sviluppare una metodologia comune per l'analisi della descrizione del disturbo acustico e del rilevamento del rumore, una progettazione condivisa dei sistemi di monitoraggio e una raccolta e un controllo uniformi dei dati raccolti, necessari per una pianificazione efficace come raccomandato dalla Direttiva 2002/49/CE.

Infatti, il rumore generato dalle infrastrutture portuali ha un impatto quotidiano sulla vita di migliaia di persone nell'area del programma. La presenza di aree portuali attive 24 ore su 24 disturba notevolmente la pace e la tranquillità delle aree residenziali circostanti, che spesso si trovano a breve distanza dalle più importanti fonti di inquinamento acustico. Il valore aggiunto del progetto DECIBEL risiede nel fatto che non solo permette di progettare e realizzare sistemi di rilevamento del rumore conformi agli standard nazionali ed europei, ma anche di confrontare e classificare i dati raccolti in informazioni utili per la politica dei trasporti, sia in Italia che in Francia. Infatti, per un'efficace pianificazione portuale, è necessario istituire, insieme agli altri porti del sistema, un'attività di monitoraggio acustico e di misurazione del rumore per tutte le operazioni portuali.

L'obiettivo del presente disciplinare si articola nei seguenti tre punti:

- sviluppare una metodologia comune per analizzare la descrizione del disturbo da rumore e rilevare il rumore nelle porte incluse nel sistema
- sviluppare sistemi di monitoraggio condivisi attraverso la progettazione e l'implementazione di sistemi di rilevamento acustico delle principali sorgenti sonore nei porti, utilizzando sensori dedicati e software di monitoraggio interoperabili, sostenibili e certificati
- effettuare una raccolta e un controllo unitario delle informazioni per raccogliere, confrontare e classificare i dati sul rumore, con l'obiettivo di aggiornare la pianificazione portuale, comunale e provinciale e, in futuro, di realizzare interventi di miglioramento e pianificazione dei trasporti.

3.2 Articolo 2 - Stazioni di monitoraggio del rumore

3.2.1 - Caratteristiche tecniche delle stazioni di monitoraggio del rumore

La soluzione di monitoraggio acustico si basa sull'installazione di una rete di analizzatori per il monitoraggio continuo che forniscono tutte le informazioni principali sul livello e sul tipo di rumore ambientale in diversi siti rappresentativi del clima acustico dell'area portuale. Il numero e la posizione delle stazioni di misura dipende dalle dimensioni e dalla configurazione del porto. Le stazioni di misura sono installate entro i confini amministrativi dell'area portuale.

La strumentazione deve essere conforme ai requisiti della EN 60672-1 del giugno 2003 e della EN 60804 dell'aprile 2001, mentre i filtri e i microfoni devono essere conformi alla EN 61260/1995 (IEC 1260) e alle EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995 rispettivamente.

Ogni stazione deve essere completamente gestibile da remoto, in termini di parametri di misura, monitoraggio dello stato operativo, visualizzazione dei dati acquisiti in tempo reale, parametri di comunicazione, accesso ai dati grezzi.

Le specifiche tecniche di base che il sistema deve garantire, per quanto riguarda la catena di fonometri o il singolo fonometro, devono essere le seguenti:

- Omologazione di Classe 1 secondo IEC 61672 e certificazione ACCREDIA;
- I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi rispettivamente alle norme IEC EN 61260 e IEC EN 61094;
- I calibratori devono essere conformi alla norma IEC EN 60942 per la Classe 1;
- bande di frequenza: ottava e 1/3 di ottava ;
- Intervallo di analisi di 1/3 di ottava (Hz): 20 Hz - 20 kHz ;
- campo di misura (dB): 30 - 130 dB (campo dinamico: 100 dB) ;
- controllo automatico della sensibilità della catena microfonica ;
- registrazione automatica dell'audio alla soglia del livello sonoro e registrazione manuale da parte dell'utente;
- calibratore del suono.

Il sistema deve consentire almeno l'acquisizione dei seguenti parametri:

- Livelli LAeq, LaeqFast (1/8 sec), LaeqSlow (1 sec), Lamaxe Impulse max in parallelo almeno ogni 100 ms ;
- Spettro di frequenza a 1/3 di ottava in parallelo;
- eventi sonori alla soglia di un livello sonoro predefinito;
- RegISTRAZIONI audio automatiche alla soglia di un livello sonoro predefinito.

Eventuali altre caratteristiche migliorative saranno valutate in fase di aggiudicazione.

Il sistema deve consentire la registrazione audio quando vengono superate soglie predeterminate o quando viene richiesta dall'utente con autorizzazioni specifiche.

3.2.2 - Strumentazione a supporto del sistema di monitoraggio acustico

Dovrebbe essere installata almeno una stazione meteorologica che monitori almeno :

- velocità del vento ;
- direzione del vento ;
- temperatura ;
- umidità ;
- precipitazione.

I dati meteo devono essere forniti in media almeno ogni 10 minuti.

I dati acustici devono essere codificati automaticamente nei periodi di pioggia o di vento oltre i limiti di legge.

3.3 Articolo 3 - Sistema informatico

Deve essere reso disponibile un sistema informativo su una piattaforma web che consenta di memorizzare e visualizzare online i dati aggiornati definiti di seguito.

È necessario creare una sezione che consenta di visualizzare i valori monitorati dai sensori ambientali distribuiti nella porta.

Ogni sensore deve essere georeferenziato e tracciato sulla mappa.

Per ogni stazione acustica o meteorologica, devono essere esplicitati il tipo di dati acquisiti, la posizione del sensore, la data di rilevamento, i livelli rilevati e le soglie impostate.

I dati devono essere rappresentati graficamente e in forma tabellare su un pannello informativo online accessibile cliccando sulla stazione rappresentata su mappe geografiche dinamiche, riportando i livelli misurati in funzione del tempo.

L'immagine sottostante (Fonte: <http://airindex.eea.europa.eu/>), Figura 1, mostra un esempio di possibile visualizzazione delle informazioni provenienti dai sensori ambientali per la qualità dell'aria.

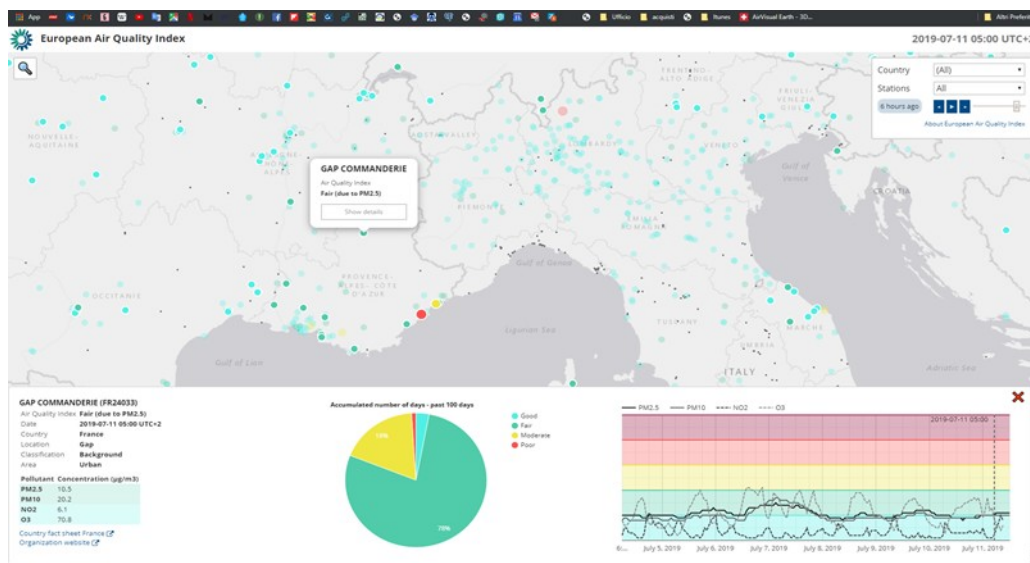


Figura 1 - Esempio di rappresentazione grafica dei dati misurati (<http://airindex.eea.europa.eu>)

I seguenti dati aggiornati per ciascuna stazione fonometrica devono essere visualizzati nel pannello informativo online:

- grafico dei livelli Leq ponderati A in tempo reale per ciascun fonometro su base 1 secondo;
- grafici giornalieri dei livelli di Leq ponderati A, misurati da ciascun fonometro con una base temporale di 1 minuto con la possibilità di sovrapporre i grafici di più fonometri; i grafici mostrano il periodo in cui la velocità del vento è superiore a 5 m/s e in cui sono presenti precipitazioni;
- grafici settimanali dei livelli di Leq ponderati A, misurati da ciascun fonometro con una base temporale di un'ora, con la possibilità di sovrapporre i grafici di più fonometri;

- grafico settimanale e mensile a colori (verde, giallo, rosso) dei momenti in cui sono stati superati i livelli limite stabiliti, misurati da ciascun fonometro;
- grafico mensile e annuale a colori (verde, giallo, rosso) dei giorni in cui sono stati superati i livelli limite stabiliti, misurati da ciascun fonometro;
- livelli sonori continui equivalenti su periodi giornalieri e settimanali omogenei (LAeq, TR (LAeq, d e LAeq, n) e Lden, Lnight ;
- LAeq, livelli massimi (LAm_{ax}) e minimi (LAm_{in});
- possibilità di esportare grafici, tabelle e diagrammi selezionati come report in formato PDF.

Per maggiori informazioni, per ogni stazione di livello sonoro devono essere disponibili per almeno 30 giorni i seguenti dati campionati ogni 100 ms per gli eventi sonori identificati dalla soglia di livello regolabile dall'utente:

- livelli statistici cumulativi (L1 - L99) su diversi intervalli di tempo definibili dall'utente;
- curva di distribuzione su diversi intervalli di tempo definibili dall'utente;
- curva cumulativa su diversi intervalli di tempo definibili dall'utente;
- Spettro in 1/3 d'ottava (come istogramma e sonogramma) corrispondente alla storia temporale del LAeq su una base temporale definita dall'utente;
- indici statistici per banda di frequenza ;
- velocità media del vento e direzione preferita in corrispondenza della cronologia su una base temporale definita dall'utente;
- riconoscimento automatico (secondo il DM 16/3/98) di eventi sonori impulsivi, componenti di rumore tonale, componenti spettrali a bassa frequenza, rumore part-time ;
- registrazioni audio di eventi sonori identificati da una soglia di livello regolabile dall'utente, di cui devono essere disponibili il grafico LAeq, lo spettro istantaneo e l'ecogramma.

I dati utilizzati nel pannello informativo devono essere memorizzati in un database aperto e leggibile (open data) senza restrizioni software. I parametri da visualizzare devono essere almeno quelli indicati nei punti specifici della strumentazione.

I dati che possono essere scaricati in base ai diversi profili devono essere in formato aperto e almeno txt, csv, xml.

Il sistema dovrebbe fornire una profilazione degli utenti che accedono a diversi tipi di dati e livelli di operatività in base al gruppo assegnato.

In particolare, devono essere forniti i seguenti elementi:

- un profilo "City User" accessibile a tutti i cittadini per visualizzare le informazioni point-in-time sui sensori, come mostrato nella Figura 1 ;
- un profilo "Porta utente" con accesso in lettura ai dati del sensore e che può creare rapporti in modo indipendente;
- un profilo "Amministratore" con accesso in scrittura e lettura a tutti i dati e che consente la creazione di report e mappe 2D personalizzate. L'utente "Amministratore" potrà inserire gli utenti delle categorie precedenti e avrà anche accesso al database creato.

Creazione di profili utente con accesso a diverse funzioni del sistema.

L'accesso ai gruppi riservati deve essere garantito tramite SPID o CNS e nel rispetto della normativa vigente sulla privacy.

Le informazioni operative e i contenuti accessibili ai diversi profili saranno concordati con il cliente durante la fase di gara.

I report automatici devono essere forniti con una frequenza e un contenuto scelti dall'utente. Il contenuto deve essere definibile attraverso filtri concordati con il cliente in fase di gara.

Il sistema deve consentire la definizione di avvisi al superamento di soglie definite dall'utente, che prevedono l'invio di e-mail e sms a determinati soggetti specificati in base alle categorie di utenti. I destinatari degli avvisi devono poter essere inseriti e modificati dal cliente. La funzione di Alert deve essere disponibile almeno per il profilo "Amministratore".

3.4 Articolo 4 - Sistema di trasmissione e archiviazione dei dati

3.4.1 - Formato dei dati

Tutti i dati acquisiti (acustici e meteorologici) dovranno essere esportabili come dati aperti (anche in conformità alla direttiva INSPIRE) per garantire il riutilizzo e l'interoperabilità tra il sistema di monitoraggio del rumore portuale e i sistemi di monitoraggio ambientale già utilizzati dal cliente.

3.4.2 - Trasmissione e archiviazione dei dati

I sistemi di monitoraggio del rumore e la stazione meteorologica da installare devono disporre di una connessione LAN e almeno di una connessione mobile 3G. Altre possibilità di connessione saranno valutate positivamente.

Per supportare il sistema di monitoraggio del rumore e la centralina meteorologica deve essere previsto un sistema di alimentazione con gruppo di continuità che garantisca il funzionamento per almeno 24 ore.

In assenza di alimentazione esterna, deve essere garantita la memorizzazione dei dati acquisiti su un supporto locale rimovibile per il successivo trasferimento dei dati al server del sistema tramite la sostituzione del supporto locale o l'interrogazione remota e il trasferimento dei dati su comando. La seconda ipotesi sarà valutata come premio in sede di gara. Dovrà essere garantito il monitoraggio del corretto funzionamento del sistema a distanza e, se necessario, la possibilità di intervenire nella stessa modalità.

3.5 Articolo 5 - Ubicazione della strumentazione, del sistema di comunicazione dati e del sistema di archiviazione locale

La strumentazione (sensori acustici, sistemi di trasmissione dati, alimentazione, sistema di archiviazione locale dei dati) deve avere requisiti adeguati alle condizioni meteorologiche dell'area di installazione.

La strumentazione deve essere collocata in appositi involucri a tenuta stagna, facilmente accessibili dal personale autorizzato e che possono essere climatizzati per garantire il corretto funzionamento della strumentazione contenuta.

3.5.1 - Installazione di sensori acustici

I siti per le centraline acustiche e la stazione meteo saranno indicati dal cliente. I siti saranno dotati di una connessione a 220V e di un eventuale collegamento alla rete Ethernet (se previsto dal progetto).

L'installazione del sistema di monitoraggio acustico e meteorologico è responsabilità del proprietario del progetto.

3.6 Articolo 6 - Assistenza

L'assistenza in loco per eventuali malfunzionamenti del sistema, oltre alle garanzie di prodotto secondo la normativa vigente, dovrà essere garantita almeno per la durata del progetto. La taratura periodica dei fonometri dovrà essere garantita secondo la normativa vigente (taratura da parte di un ente accreditato ogni 24 mesi).

Il corretto funzionamento della strumentazione deve essere verificato mediante visite in campo su base trimestrale, durante le quali i risultati delle misure prodotte dalla strumentazione devono essere confrontati acquisendo il segnale per 15 minuti con strumenti con una calibrazione valida. Dovrà essere espressa la necessità di un'ulteriore calibrazione nel caso in cui la discrepanza tra i livelli misurati dai due strumenti sia superiore a 1 dB (A). Le operazioni di verifica devono essere effettuate da tecnici competenti in acustica ambientale regolarmente iscritti all'Elenco Nazionale dei Tecnici.

Competente in acustica (ENTECA). La manutenzione e il controllo della strumentazione devono essere adeguatamente descritti nella relazione annuale che deve essere presentata durante una visita di verifica entro il 30 giugno dell'anno successivo.

L'azienda appaltatrice deve intervenire entro 72 ore dalla segnalazione automatica o da parte del personale del malfunzionamento.

Il controllo funzionale (calibrazione) degli analizzatori da parte dell'azienda deve essere garantito almeno una volta ogni tre mesi. Una frequenza maggiore può essere considerata un criterio di miglioramento in fase di aggiudicazione.

3.7 Articolo 7 - Relazioni annuali di sintesi

Con cadenza annuale sarà richiesta una relazione generale che dovrà contenere una valutazione delle prestazioni della rete attraverso il calcolo degli indicatori di prestazione indicati di seguito e una valutazione del clima acustico con le modalità richieste di seguito. Tale relazione dovrà essere redatta da un tecnico competente in acustica ambientale regolarmente iscritto all'ENTECA e dovrà essere emessa e presentata entro il 30 giugno dell'anno successivo in occasione di una delle visite di verifica della strumentazione.

Per quanto riguarda la valutazione delle prestazioni tecniche ed economiche della rete, la relazione dovrà contenere

- una descrizione approfondita della manutenzione e del controllo della strumentazione e dei sistemi di gestione;
- una descrizione di eventuali modifiche al software di gestione e all'interfaccia web concordate con l'utente o determinate dalla necessità di soddisfare le specifiche fornite;
- il numero di ore di inattività del sistema nel suo complesso ;
- una descrizione delle principali cause di inattività del sistema, in particolare deve essere indicata:
 - la percentuale di ore inattive dovute alla manutenzione ordinaria, alla calibrazione e alla taratura della strumentazione;

- la percentuale di ore di inattività dovute a fermi macchina e manutenzione straordinaria, con indicazione dei motivi;
- la percentuale di ore di inattività in a causa di di condizioni meteorologiche sfavorevoli ;
- la percentuale di ore di inattività dovute a malfunzionamenti della rete elettrica e dei sistemi di comunicazione;
- Il numero di ore di inattività dei servizi di consultazione dati via web, specificando :
 - la percentuale ore dovute à la manutenzione manutenzione programmata dell'infrastruttura IT;
 - la percentuale di ore dovute al fermo del servizio e alla manutenzione straordinaria dell'infrastruttura IT;
 - la percentuale di ore dovute a fattori esogeni che indicano i problemi più critici.

La relazione deve contenere la valutazione dei livelli di inquinamento acustico:

- per ogni stazione, l'andamento nell'anno o nel periodo di riferimento e i valori medi per il periodo suddetto dei livelli equivalenti di pressione sonora ponderati "A" per il periodo di riferimento giornaliero (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00) evidenziando le caratteristiche stagionali;
- andamento temporale dei livelli di LDEN e Lnight nel periodo e relativi valori medi;
- la velocità media del vento e la direzione di propagazione per il periodo e l'aumento del vento durante l'anno per le stagioni ;
- un'analisi comparativa dei livelli di rumore misurati da ciascuna centralina in funzione delle diverse sorgenti presenti, valutando la presenza di una correlazione tra l'attività portuale e il livello di rumore misurato sulla base dei dati forniti dall'Autorità Portuale;
- il numero di ore in cui i dati sono stati rifiutati a causa della velocità del vento superiore a 5 m/s o della presenza di pioggia;
- analisi dei fenomeni evidenziati durante il periodo di osservazione come rumori impulsivi, toni puri, analisi ecografica di fenomeni ripetuti che permettono di rappresentare le diverse situazioni e scenari ambientali determinati dall'attività portuale;
- eventuali indicazioni emerse dall'analisi dei dati che possano produrre misure di mitigazione utili a ridurre l'impatto ambientale.

3.8 Articolo 8 - Formazione

Il candidato dovrà fornire un'adeguata formazione agli utenti individuati dall'Autorità di Gestione Portuale in base ai profili individuati per la consultazione del sito web e l'interpretazione del prodotto.

3.9 Articolo 9 - Costi e attivazione del servizio

In fase di gara sarà necessario specificare :

- il costo previsto dal periodo di attivazione (presumibilmente il 1° novembre 2020) al 31 dicembre 2020 ;
- il costo per l'intero anno 2021 ;
- il costo dal 1° gennaio 2022 al 31 dicembre 2025.

La consegna dell'intero sistema di monitoraggio e del servizio di consultazione e reporting deve essere completata entro 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione della gara.

PROJET DECIBEL

“Dépollution acoustique des centres portuaires urbains et insulaires”

Phase 2

Protocole de monitoring transfrontalier

Cahier des charges

Auteur/s – par ordre alphabétique		
Nom	Entité	E-mail
Julien MAILLARD	CSTB	julien.maillard@cstb.fr

Révisions du Document			
Version	Date	Modifications	
		Type de modifications	Modifié par
V0	04/11/2020	Version initiale	J. Maillard
V1	13/11/2020	Proposition spécifications communes suite à échanges entre CSTB et UNIGE	J. Maillard

Table des matières

1	Contexte.....	3
2	Solution de monitoring	3

1 Contexte

L'objectif du présent document est de fournir un cahier des charges pour le monitoring des ports du projet DECIBEL.

Le monitoring des ports a pour objectif la mesure des nuisances sonores émanant du port et le suivi dans le temps de leur évolution. En particulier, le monitoring permet d'évaluer l'efficacité des plans d'action mis en place pour la réduction de ces nuisances.

Les préconisations fournies dans ce document concernent en premier lieu une solution de monitoring acoustique. Les spécifications concernant d'autres types de monitoring, en particulier le monitoring du trafic des véhicules routiers à l'intérieur du port, pourront être ajoutées au présent document lors de révisions ultérieures.

Les spécifications sont justifiées et expliquées dans une première partie puis présentées de manière formelle sous la forme d'un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), tel que requis dans les procédures de marchés publics en France. Ce CCTP pourra être adapté aux procédures italiennes, les spécifications techniques restant inchangées.

2 Objectifs

Le monitoring acoustique des activités des ports commerciaux répond au besoin de planification et de contrôle du bruit, conformément aux dispositions de la Directive Européenne 2002/49/CE. En particulier, le monitoring doit permettre la mise en oeuvre des trois points suivants :

- mettre au point, dans les ports associés au projet DECIBEL, une méthodologie commune d'analyse de la description de nuisances sonores et de détection du bruit ;
- élaborer de façon partagée des systèmes de monitoring à travers la conception et la réalisation de systèmes de détection acoustique des principales sources sonores présentes dans les ports, en utilisant des capteurs dédiés et des logiciels de monitoring interopérables, durables et homologués ;
- effectuer une collecte et un contrôle unitaire des informations permettant de recueillir, de comparer et de classer les données relatives au bruit, dans le but de mettre à jour la planification portuaire, communale et provinciale et, à l'avenir, de procéder à des interventions d'amélioration et de planification en matière de transport.

De ces objectifs découlent plusieurs caractéristiques et fonctionnalités pour le système de monitoring proposé dans ce rapport :

- le système de monitoring comprend a minima des stations de mesure en périphérie du port de manière à caractériser les nuisances sonores au plus proche des zones urbaines juxtaposant la zone portuaire ; le nombre de stations dépend de l'étendue de cette zone périphérique et de la configuration du site ;
- le système de monitoring peut également inclure des stations de mesure proches des sources de nuisance principales du port, en particulier proches des quais, de manière à faciliter l'identification et la caractérisation des activités et matériels à l'origine des nuisances sonores ;
- le système de monitoring est adapté aux conditions météorologiques spécifiques des zones portuaires en permettant notamment la prise en compte des vents forts lors des mesures ; en particulier, une protection des capteurs aux effets du vent doit permettre de ne pas invalider les mesures lors de vents forts ; un dispositif de mesure des paramètres météo (vent, pluie, ensoleillement) doit être couplé au système de monitoring acoustique de manière à connaître les conditions météo associées à la mesure et noter les périodes de vent trop fort pour les mesures ;
- le système de monitoring est destiné à être installé de manière permanente et nécessite par conséquent des garanties en termes de fiabilité et robustesse dans le temps ; le système devra par conséquent être équipé de capteurs acoustiques durables et homologués, dits de « Classe I », de manière à garantir une plus grande fiabilité des mesures et une durée de vie accrue ;
- l'analyse fine des sources sonores à l'origine des nuisances nécessite la possibilité de fournir des niveaux sonores instantanés dont la durée d'intégration est de l'ordre de la seconde voire de 125 ms ; ces durées d'intégration courtes permettent le calcul d'indices acoustiques mieux adaptés à la caractérisation de bruits fortement instationnaires (dont le niveau varie brutalement de manière importante) tels que ceux présents en zone portuaire ;
- la mise en place de mesures correctives en vue de limiter les nuisances sonores nécessite la possibilité d'identifier les activités et matériels à l'origine des niveaux de bruit les plus élevés ; pour ce faire, le système de monitoring doit inclure l'enregistrement audio des signaux de pression acoustique mesurés durant ces activités bruyantes de manière à analyser et identifier par l'écoute les sources acoustiques à l'origine de ces niveaux ; un système couplé de captation visuelle peut également faciliter l'identification faite à travers l'écoute ; ces dispositifs d'enregistrement audio et visuels devront être compatibles avec la Réglementation Générale sur la Protection des Données (RGPD) ;
- l'analyse et l'identification des sources à l'origine des nuisances sonores est également facilité grâce à l'accessibilité des données mesurées en temps réel pour permettre un contrôle immédiat des sources de nuisance sonore ;

- le système de monitoring est basé sur une solution commerciale unique pour l'ensemble des ports concernés de manière à faciliter l'exploitation commune des données mesurées et notamment leurs comparaisons ; bien que souhaitable, ce point n'est pas obligatoire.

En complément aux exigences listées ci-dessus, les éléments suivants peuvent être pris en compte de manière à améliorer les capacités d'analyse du système de monitoring :

- un système de comptage des véhicules et d'identification de leur type sur les voies d'accès aux navires permet de mieux connaître les caractéristiques du trafic de véhicules sur la zone portuaire et ses effets sur les nuisances sonores ; un tel système est basé sur des solutions existantes de captation vidéo associée à des traitements de détection automatisés basés sur l'intelligence artificielle ;
- un système de capteurs acoustiques directionnels permet de mesurer la direction de provenance des contributions acoustiques dominantes et ainsi faciliter l'identification de l'origine du bruit ; cette approche est d'autant plus efficace qu'elle est couplée à des prises de vue à 360° pour permettre une identification visuelle de la source potentielle associée à la direction de provenance mesurée par les capteurs directionnels ; en revanche, un tel système n'est a priori pas disponible en 2020 dans l'offre commerciale des différents fournisseurs de solutions de monitoring basées sur des capteurs de « classe I » ; par ailleurs, la conception et la fourniture d'un système spécifique dédié utilisant des capteurs de « classe I » représenterait un budget trop important par rapport aux budgets disponibles actuellement.

3 Modèle de cahier des charges

Un modèle de cahier des charges répondant aux exigences énumérées dans la section précédente est fourni ci-dessous, sous la forme d'un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), tel que requis dans les procédures de marchés publics en France.

3.1 Article 1 - Contexte

Dans le cadre du projet DECIBEL, un protocole de monitoring acoustique transfrontalier doit être prescrit et installé dans les ports commerciaux, membres du projet. L'objectif est le développement d'une méthodologie commune d'analyse de la description de nuisances sonores et de détection du bruit, une conception partagée des systèmes de monitoring, et une collecte et un contrôle unitaire des données recueillies, éléments nécessaires à l'établissement d'une planification efficace, telle que préconisée par la Directive 2002/49/CE.

En effet, le bruit produit par les infrastructures portuaires impacte quotidiennement la vie de milliers de personnes dans l'aire du programme. La présence d'aires portuaires opérationnelles 24h/24 perturbe fortement la quiétude des quartiers résidentiels environnants, souvent situés à peu de distance des sources les plus importantes de nuisances sonores. La valeur ajoutée du projet DECIBEL réside dans le fait que celui-ci permet non seulement de concevoir et de réaliser des systèmes de détection du bruit conformes aux standards nationaux et européens, mais également de comparer et de classer les données recueillies en informations utiles pour la politique des transports, tant en Italie qu'en France. En effet, pour qu'une planification portuaire soit efficace, il est nécessaire de mettre en place, conjointement aux autres ports du système, une activité de surveillance acoustique et de mesure du bruit pour tout ce qui concerne les opérations portuaires.

L'objectif du présent cahier des charges est décliné suivant les trois points suivants:

- mettre au point, dans les ports faisant partie du système, une méthodologie commune d'analyse de la description de nuisances sonores et de détection du bruit
- élaborer de façon partagée des systèmes de monitoring à travers la conception et la réalisation de systèmes de détection acoustique des principales sources sonores présentes dans les ports, en utilisant des capteurs dédiés et des logiciels de monitoring interopérables, durables et homologués
- effectuer une collecte et un contrôle unitaire des informations permettant de recueillir, de comparer et de classer les données relatives au bruit, dans le but de mettre à jour la planification portuaire, communale et provinciale et, à l'avenir, de procéder à des interventions d'amélioration et de planification en matière de transport.

3.2 Article 2 - Stations de surveillance du bruit

3.2.1 – Caractéristiques techniques des stations de surveillance du bruit

La solution de monitoring acoustique se base sur l'installation d'un réseau d'analyseurs pour la surveillance continue qui fournissent toutes les informations principales sur le niveau et le type de bruit ambiant sur plusieurs sites représentatifs du climat acoustique de la zone portuaire. Le nombre et la position des stations de mesure dépend de l'étendue et de la configuration du port. Les stations de mesure sont installées dans les limites administratives de la zone portuaire.

L'instrumentation doit répondre aux exigences des normes EN 60672-1 de juin 2003 et EN 60804 d'avril 2001, tandis qu'en ce qui concerne les filtres et microphones, ils doivent être conformes respectivement à la norme EN 61260/1995 (CEI 1260) et EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995.

Chaque station doit être entièrement gérable à distance, en termes de paramètres de mesure, de contrôle de l'état de fonctionnement, d'affichage des données acquises en temps réel, de paramètres de communication, d'accès aux données brutes.

Les spécifications techniques de base que le système doit garantir, en ce qui concerne la chaîne de sonomètres ou le sonomètre individuel, doivent être les suivantes :

- homologation classe 1 selon CEI 61672 et certification ACCREDIA ;
- les filtres et microphones utilisés pour les mesures doivent être conformes aux normes CEI EN 61260 et CEI EN 61094 respectivement ;
- les calibreurs doivent être conformes à la norme CEI EN 60942 pour la classe 1 ;
- bandes fréquentielles : octave et 1/3 d'octave ;
- plage d'analyse 1/3 octave (Hz): 20 Hz - 20 kHz ;
- plage de mesure (dB): 30 - 130 dB (plage dynamique: 100 dB) ;
- contrôle automatique de la sensibilité de la chaîne du microphone ;
- enregistrement audio automatique au seuil du niveau acoustique et manuel par l'utilisateur ;
- calibreur acoustique.

Le système doit permettre a minima l'acquisition des paramètres suivants :

- niveaux LAeq, LaeqFast (1/8 sec), LaeqSlow (1 sec), Lamaxet Impulse max en parallèle au moins toutes les 100 ms ;
- spectre de fréquence 1/3 octave en parallèle ;
- événements sonores au seuil d'un niveau sonore prédéfini ;
- enregistrements audio automatique au seuil d'un niveau sonore prédéfini.

Toute autre caractéristique d'amélioration sera évaluée au stade de l'attribution.

Le système doit permettre l'enregistrement audio en cas de dépassement de seuils prédéterminés ou en cas de demande de l'utilisateur avec des autorisations spécifiques.

3.2.2 – Instrumentation pour supporter le système de surveillance acoustique

Au moins une station météo devra être installée qui permet au moins de surveiller :

- vitesse du vent ;
- direction du vent ;
- température ;
- humidité ;
- les précipitations.

Les données météorologiques devront être fournies en moyenne au moins toutes les 10 minutes.

Les données acoustiques devront être automatiquement codées en période pluvieuse ou venteuse au-delà des limites légales.

3.3 Article 3 - Système informatique

Un système d'information devra être mis à disposition sur une plateforme web qui permet de stocker et d'afficher en ligne les données mises à jour définies ci-dessous.

Une section doit être créée qui permet l'affichage des valeurs surveillées par les capteurs environnementaux répartis dans le port.

Chaque capteur devra être géoréférencé et représenté sur la carte.

Pour chaque station phonométrique ou météorologique, le type de données acquises, l'emplacement du capteur, la date de détection, les niveaux détectés et les seuils fixés doivent être explicites.

Les données doivent être représentées graphiquement et sous forme de tableau sur un panneau d'information en ligne accessible en cliquant sur la station représentée sur des cartes géographiques dynamiques, rapportant les niveaux mesurés en fonction du temps.

L'image ci-dessous (Source : <http://airindex.eea.europa.eu/>), la Figure 1 montre un exemple possible d'affichage d'informations provenant de capteurs environnementaux pour la qualité de l'air.

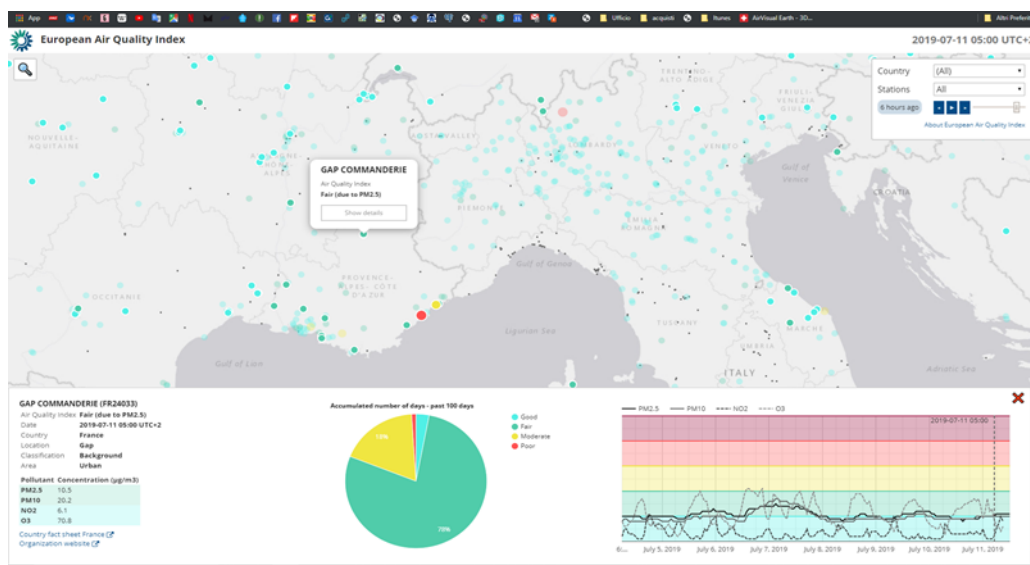


Figure 1 - Exemple de représentation graphique des données mesurées (<http://airindex.eea.europa.eu>)

Les données mises à jour suivantes pour chaque station de niveau sonore devront être affichées dans le panneau d'informations en ligne :

- graphique des niveaux Leq pondérés A en temps réel pour chaque sonomètre sur une base de 1 seconde ;
- graphiques quotidiens des niveaux Leq pondérés A, mesurés par chaque sonomètre avec une base de temps de 1 minute avec possibilité de superposer des graphiques de plusieurs sonomètres; les graphiques montrent la période pendant laquelle la vitesse du vent est supérieure à 5 m / s et pendant laquelle les précipitations sont présentes ;
- graphiques hebdomadaires des niveaux Leq pondérés A, mesurés par chaque sonomètre avec une base de temps d'une heure avec possibilité de superposer des graphiques de plusieurs sonomètres ;

- diagramme de couleurs hebdomadaire et mensuel (vert, jaune, rouge) des heures auxquelles les niveaux limites fixés ont été dépassés, mesuré par chaque sonomètre ;
- diagramme de couleurs mensuel et annuel (vert, jaune, rouge), des jours où les niveaux limites fixés ont été dépassés, mesuré par chaque sonomètre ;
- niveaux sonores continus équivalents sur des périodes journalières et hebdomadaires homogènes (LAeq, TR (LAeq, d et LAeq, n) et Lden, Lnight ;
- niveaux LAeq, maximum (LAm_{ax}) et minimum (LA_{min}) ;
- possibilité d'exporter des graphiques, tableaux et diagrammes sélectionnés sous forme de rapports PDF.

Pour plus d'informations, pour chaque station de niveau sonore, les données échantillonnées suivantes toutes les 100 ms doivent être disponibles pendant au moins 30 jours pour les événements sonores identifiés par le seuil de niveau réglable par l'utilisateur :

- niveaux statistiques cumulatifs (L1 - L99) sur différents intervalles de temps définissables par l'utilisateur ;
- courbe de distribution sur différents intervalles de temps définissables par l'utilisateur ;
- courbe cumulative sur différents intervalles de temps définissables par l'utilisateur ;
- spectre 1/3 d'octave (sous forme d'histogramme et sonogramme) correspondant à l'historique temporel LAeq sur une base de temps définie par l'utilisateur ;
- indices statistiques par bande de fréquence ;
- vitesse moyenne du vent et direction préférentielle en correspondance avec l'historique temporel sur une base de temps définie par l'utilisateur ;
- reconnaissance automatique (selon DM 16/3/98) des événements sonores impulsifs, composantes de bruit tonal, composantes spectrales basse fréquence, bruit à temps partiel ;
- enregistrements audio des événements sonores identifiés par un seuil de niveau réglable par l'utilisateur, dont le graphique LAeq, le spectre instantané et l'échographie devront être disponibles.

Les données utilisées dans le panneau d'informations doivent être stockées dans une base de données ouverte et lisible (données ouvertes) sans restriction logicielles. Les paramètres à afficher sont au moins ceux indiqués dans les points relatifs à l'instrumentation spécifique.

Les données téléchargeables selon les différents profils doivent être au format ouvert et au moins txt, csv, xml.

Le système doit fournir un profilage des utilisateurs qui accèdent à différents types de données et niveaux d'exploitation en fonction du groupe affecté.

En particulier, les éléments suivants devront être fournis :

- un profil "City User" accessible à tous les citoyens pour visualiser des informations ponctuelles sur les capteurs, comme sur la Figure 1 ;
- un profil "Port utilisateur" avec accès en lecture aux données des capteurs et qui peut créer des rapports indépendamment ;
- un profil «Administrateur» avec accès à toutes les données en écriture et en lecture et qui permet de créer à la fois des rapports et des cartes géographiques 2D personnalisées. L'utilisateur "Administrateur" pourra insérer des utilisateurs dans les catégories précédentes et aura également accès à la base de données créée.

Création de profils utilisateurs avec accès à différentes fonctions système.

L'accès aux groupes réservés doit être garanti via SPID ou CNS et conformément aux lois en vigueur sur la confidentialité.

Les informations et contenus opérationnels accessibles aux différents profils seront convenus avec le client lors de la phase d'appel d'offres.

Les rapports automatiques doivent être fournis avec une fréquence et un contenu choisis par l'utilisateur. Le contenu doit pouvoir être défini à travers des filtres convenus avec le client lors de la phase d'appel d'offres.

Le système doit permettre la définition d'alertes en cas de dépassement des seuils définis par l'utilisateur qui prévoient l'envoi de courriels et de sms à certains sujets indiqués selon les catégories d'utilisateurs. Les destinataires des alertes doivent pouvoir être saisis et modifiés par le client. La fonction Alerte sera au moins disponible pour le profil "Administrateur".

3.4 Article 4 – Système de transmission et de stockage de données

3.4.1 – Format des données

Toutes les données acquises (acoustiques et météorologiques) devront être exportables en tant que données ouvertes (également conformément à la directive INSPIRE) pour garantir leur réutilisation et leur interopérabilité entre le système de surveillance du bruit du port et les systèmes de surveillance environnementale déjà utilisés par du client.

3.4.2 – Transmission et stockage des données

Les systèmes de surveillance du bruit et la station météo à installer devront avoir une connexion LAN et au moins une connexion mobile 3G. Les autres possibilités de connexion seront évaluées positivement.

Un système d'alimentation avec une alimentation sans coupure devra être prévu pour supporter le système de surveillance du bruit et l'unité de contrôle météorologique qui garantit un fonctionnement pendant au moins 24 heures.

En l'absence d'alimentation externe, le stockage des données acquises devra être garanti sur un support extractible local pour le transfert ultérieur de données vers le serveur système en remplaçant le support local ou par interrogation à distance et transfert de données sur commande. La deuxième hypothèse sera évaluée comme une récompense dans l'offre. La surveillance du bon fonctionnement du système à distance et, si nécessaire, la possibilité d'intervenir dans le même mode devra être garanties.

3.5 Article 5 – Emplacement de l'instrumentation, du système de communication de données et du système de stockage local

L'instrumentation (capteurs acoustiques, systèmes de transmission de données, alimentation électrique, système local de stockage de données) doit avoir des exigences adéquates pour les conditions météorologiques relatives à la zone d'installation.

L'instrumentation doit être placée dans des casiers appropriés, étanches, facilement accessibles par du personnel autorisé et éventuellement climatisés pour assurer le bon fonctionnement de l'instrumentation contenue.

3.5.1 – Installation de capteurs acoustiques

Les sites où installer les unités de contrôle acoustique et la station météo seront indiqués par le client. Les sites seront équipés d'une connexion 220V et de toute connexion réseau Ethernet (si envisagée par le projet).

L'installation du système de surveillance acoustique et météorologique est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

3.6 Article 6 - Assistance

L'assistance sur site pour tout dysfonctionnement du système en plus des garanties du produit conformément à la réglementation en vigueur devra être garantie pendant au moins la durée du projet. L'étalonnage périodique des sonomètres devra être garanti conformément aux dispositions de la réglementation (étalonnage par un organisme accrédité tous les 24 mois).

Le bon fonctionnement de l'instrumentation devra être vérifié par des visites de terrain sur une base trimestrielle au cours de laquelle les résultats des mesures produites par l'instrumentation devront être comparés en acquérant le signal pendant 15 minutes avec des instruments avec un étalonnage valide. La nécessité d'effectuer un étalonnage supplémentaire en cas de divergence entre les niveaux mesurés par les deux instruments supérieurs à 1 dB (A) devra être exprimée. Les opérations de vérification devront être effectuées par des techniciens compétents en acoustique environnementale régulièrement inscrits sur la Liste Nationale des Techniciens

Acoustiques Compétents (ENTECA). La maintenance et le contrôle de l'instrumentation devront être convenablement décrits dans le rapport annuel à remettre et à présenter lors d'une visite de vérification au plus tard le 30 juin de l'année suivante.

L'entreprise contractante devra intervenir dans les 72 heures suivant le signalement automatique ou par le personnel du dysfonctionnement.

Un contrôle de bon fonctionnement (étalonnage) des analyseurs par l'entreprise devra être garanti au moins une fois par trimestre. Une fréquence plus élevée pourra être considérée comme un critère d'amélioration pendant la phase d'attribution.

3.7 Article 7 - Rapports de synthèse annuels

Sur une base annuelle, il sera nécessaire de produire un rapport général qui devra contenir une évaluation de la performance du réseau à travers le calcul des indicateurs de performance indiqués ci-dessous et une évaluation du climat acoustique à l'aide des méthodes requises ci-dessous. Ce rapport devra être établi par un technicien compétent en acoustique environnementale régulièrement inscrit à l'ENTECA et devra être délivré et présenté au plus tard le 30 juin de l'année suivante à l'occasion d'une des visites de vérification de l'instrumentation.

En ce qui concerne l'évaluation des performances techniques et économiques du réseau, le rapport devra contenir :

- une description approfondie de la maintenance et du contrôle des systèmes d'instrumentation et de gestion ;
- une description de toute modification apportée au logiciel de gestion et à l'interface Web convenue avec l'utilisateur ou déterminée par la nécessité de répondre aux spécifications fournies ;
- le nombre d'heures d'inactivité du système dans son ensemble ;
- une description des principales causes d'inactivité du système, en particulier elle doit être indiquée :
 - le pourcentage d'heures d'inactivité dues à la maintenance ordinaire, à l'étalonnage et à l'étalonnage de l'instrumentation ;

- le pourcentage d'heures d'inactivité en raison de l'arrêt des acquisitions et de la maintenance extraordinaire, en indiquant les raisons ;
- le pourcentage d'heures d'inactivité en raison de conditions météorologiques défavorables ;
- le pourcentage d'heures d'inactivité dues à des dysfonctionnements du réseau électrique et des systèmes de communication ;
- Le nombre d'heures d'inactivité des services Web de consultation des données, en précisant :
 - le pourcentage d'heures dû à la maintenance programmée de l'infrastructure informatique ;
 - le pourcentage d'heures dû aux temps d'arrêt des services et à la maintenance extraordinaire de l'infrastructure informatique ;
 - le pourcentage d'heures dû à des facteurs exogènes indiquant les problèmes les plus critiques.

Le rapport devra contenir l'évaluation des niveaux de pollution sonore :

- pour chaque station, la tendance au cours de l'année ou de la période de référence et les valeurs moyennes de la période ci-dessus des niveaux de pression acoustique équivalents pondérés «A» relatifs à la période de référence journalière (06h00 - 22h00) et nuit (22h00 - 06h00) mettant en évidence les caractéristiques saisonnières ;
- tendance temporelle des niveaux LDEN et Lnight au cours de la période et des valeurs moyennes relatives ;
- la vitesse et la direction de propagation du vent moyen pour la période et du vent ont augmenté au cours de l'année pour les saisons ;
- une analyse comparative des niveaux sonores mesurés par chaque unité de contrôle selon les différentes sources présentes, évaluant la présence d'une corrélation entre l'activité portuaire et le niveau sonore mesuré sur la base des données fournies par l'Autorité Portuaire ;
- le nombre d'heures pendant lesquelles les données ont été rejetées en raison de vitesses de vent supérieures à 5 m/s ou de la présence de pluie ;
- analyse des phénomènes mis en évidence au cours de la période d'observation tels que les bruits impulsifs, les tons purs, analyse échographique des phénomènes répétés qui permettent de représenter les différentes situations environnementales et scénarios déterminés par l'activité portuaire ;
- toutes les indications qui se dégagent de l'analyse des données et qui peuvent produire des mesures d'atténuation utiles pour réduire l'impact environnemental.

3.8 Article 8 - Formation

Le titulaire devra assurer une formation adéquate aux utilisateurs identifiés par l'autorité de gestion du port en fonction des profils identifiés pour la consultation du site Internet et l'interprétation du produit.

3.9 Article 9 - Coûts et activation du service

Pendant la phase d'appel d'offres, il sera nécessaire de préciser :

- le coût prévu de la période d'activation (vraisemblablement le 1er novembre 2020) au 31 décembre 2020 ;
- le coût pour toute l'année 2021 ;
- le coût du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2025.

La livraison de l'ensemble du système de surveillance et du service de consultation et de communication des données doit être effectuée dans les 60 (soixante) jours suivant l'attribution de l'offre.