

GC' 2013

Analyse de risques pour l'élaboration de plans pluriannuels de surveillance des structures de bâtiments d'Aéroports de Paris

Jean-François BINDEL *, Paul Christian MULLER *
Stéphanie DIAS °, Jérôme BOERO °

* Aéroports de Paris, Direction de l'ingénierie et de l'Architecture, www.aeroportsdeparis.fr

° OXAND, www.oxand.com, contact@oxand.com



Surveillance des structures de bâtiments d'Aéroports de Paris



Objectifs d'Aéroports de Paris

- ▶▶ **Maîtriser les risques** associés à l'exploitation et au vieillissement des bâtiments
- ▶▶ Définir un **référentiel de surveillance** basé sur l'analyse de risques et permettant de **définir, prioriser et programmer les actions de surveillance**
- ▶▶ **Estimer les ressources** (humaines et financières) et les **moyens organisationnels et technologiques** (procédures, base documentaire, simulateur, supports de visite, etc.) associés
- ▶▶ Disposer d'une **méthode qui intègre la connaissance d'Aéroports de Paris et les observations de terrain**



Surveillance des structures de bâtiments d'Aéroports de Paris



Contexte – Présentation d'Aéroports de Paris

▶▶ Activité aéroportuaire

- 88,8 millions de passagers accueillis en 2012
- 2^{ème} groupe aéroportuaire européen pour le trafic de passagers



▶▶ Description du patrimoine

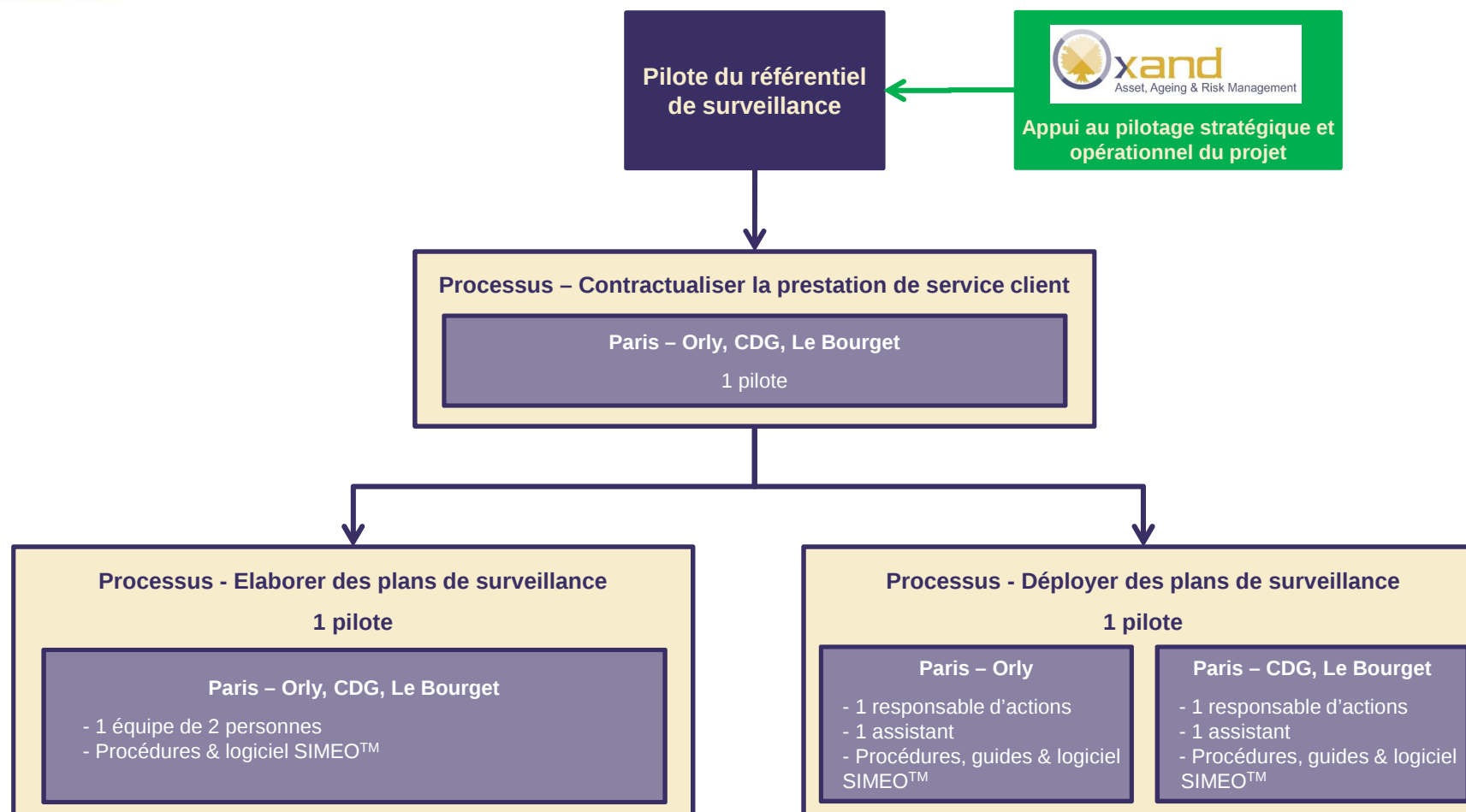
- Aéroports de Paris détient et exploite :
 - Les aéroports Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget
 - 10 plates-formes d'aviation générale
 - 1 héliport
- Environ 1 100 bâtiments gérés par Aéroports de Paris
 - Une cinquantaine de bâtiments « stratégiques »
 - Les plus anciens bâtiments datent de 1922
 - Matériaux : Béton armé, béton précontraint, acier, verre
 - Bâtiments relevant des défis architecturaux





Surveillance des structures de bâtiments d'Aéroports de Paris

Processus et organisation de l'équipe projet





Elaboration des plans de surveillance

Démarche

Données d'entrée

Valorisation de la connaissance du Maître d'Ouvrage

- Inventaire des ouvrages
- Enjeux et importance stratégique des ouvrages
- Plans, description des ouvrages
- Rapports d'inspection, historique de maintenance
- Interviews
- Processus et outils existants

Utilisation des bases de données et du retour d'expérience Oxand

- Décompositions fonctionnelles
- Analyses des Modes de Défaillances et de leurs Effets (AMDE)
- Lois de vieillissement et de maintenance
- Catalogue d'actions (types, périodicités, coûts)

⇒ **Pas de systématisme d'inspections**

Méthode de gestion par les risques

Recueil et analyse préliminaire des données

Analyse fonctionnelle, décomposition des ouvrages
Identification des risques

Estimation et cartographie des risques

Définition, priorisation et programmation des actions

Plan pluriannuel de surveillance

Estimation des moyens humains et financiers

Formalisation et amélioration du processus de surveillance

Valeur ajoutée © SIMEO™



Maîtriser les risques liés au vieillissement et à l'exploitation



Prévoir et rationaliser la surveillance



Capitaliser le retour d'expérience et le savoir-faire



Elaboration des plans de surveillance

Démarche



AÉROPORTS DE PARIS

AMDE

Patrimoine

Bâtiments

Sous-bâtiments

Composants

Mode de
défaillance

Indice d'état technique
et fonctionnel

Fréquence
F

Risque
IR

Enjeux

Sécurité des biens et des personnes,
Disponibilité des installations, image de
marque...

Gravité
G

Priorisation

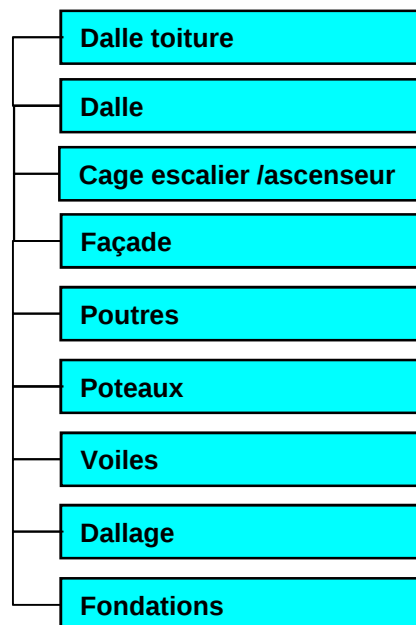
Actions de surveillance

**Plan pluriannuel de
surveillance**



Elaboration des plans de surveillance

**Analyse fonctionnelle, décomposition des bâtiments
et identification des risques**

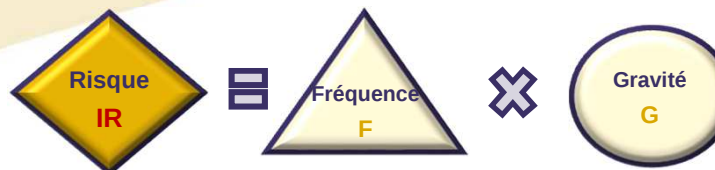


Mode de défaillance	Défaut	Cause
Perte de résistance mécanique	Perte de section des armatures, fissure suivant le tracé des armatures, épaufrure, etc.	Corrosion des armatures : vieillissement, mauvaise conception et/ou exécution, absence ou défaillance de la protection anticorrosion
Perte de résistance mécanique	Fractures, faïençage, déformations, etc.	Réaction de gonflement (RAG, RS) : vieillissement, mauvaise conception et/ou exécution
Perte de résistance mécanique	Fissure, etc.	Surcharge excessive
Perte de résistance mécanique	Fissure, etc.	Mauvaise conception et/ou exécution
Perte de résistance mécanique	Fissure, fracture, etc.	Dysfonctionnement du joint de dilatation
Perte de résistance mécanique	Fissure, fracture, etc.	Chocs de véhicules roulants



Elaboration des plans de surveillance

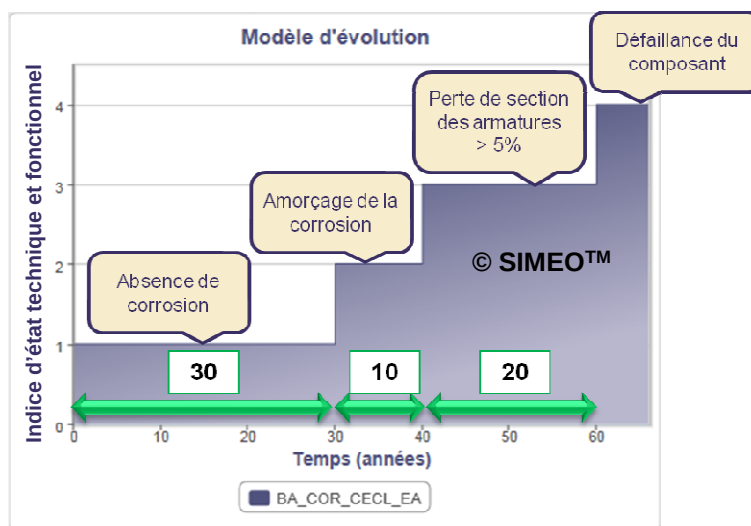
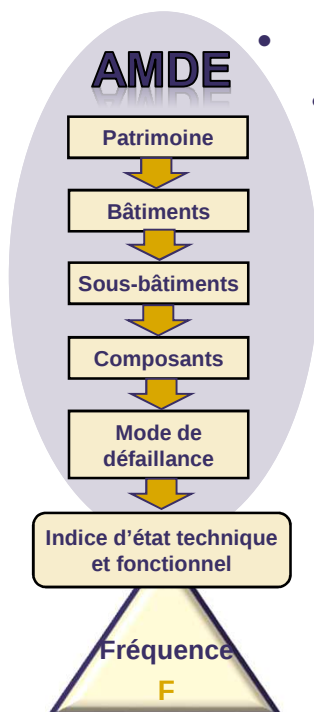
Estimation des risques



Fréquence d'apparition du risque

- Attribuée à chaque composant / mode de défaillance (danger) / cause
- Modélisation des lois de vieillissement

→ A partir des bases de données d'Oxand et en fonction du retour d'expérience d'Aéroports de Paris



Exemple de modèle d'évolution vis-à-vis de la corrosion du béton armé dans un environnement agressif

Gravité des conséquences du risque

- Vis-à-vis de l'enjeu « **Sécurité des biens et des personnes** »
- Vis-à-vis de l'enjeu « **Disponibilité des installations** »



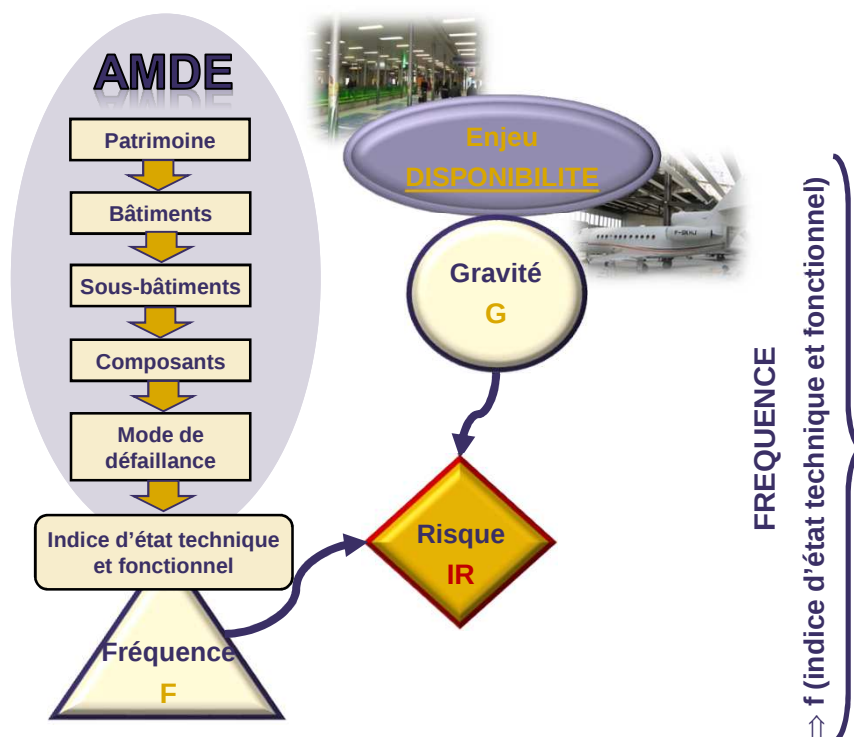


Elaboration des plans de surveillance

Cartographie des risques

►►► Une cartographie des risques par enjeu

- Sécurité des biens et des personnes
- Disponibilité des installations



GRAVITE

⇒ f (Valeur stratégique des ouvrages)

⇒ f (Durée d'indisponibilité)

© SIMEO™		Gravité des conséquences (G_0)			
		< 100 000 PAX	100 000 à 1 000 000 PAX	1 000 000 à 10 000 000 PAX	≥ 10 000 000 PAX
Fréquence (F_0)	Quasiment certain	15	17	20	24
	Très probable (déjà observé sur site)	11	16	19	23
	Probable	7	12	18	22
	Improbable (jamais observé, mais redouté)	4	8	13	21
	Très improbable (jamais observé)	2	5	9	14
	En accord avec les normes	1	3	6	10

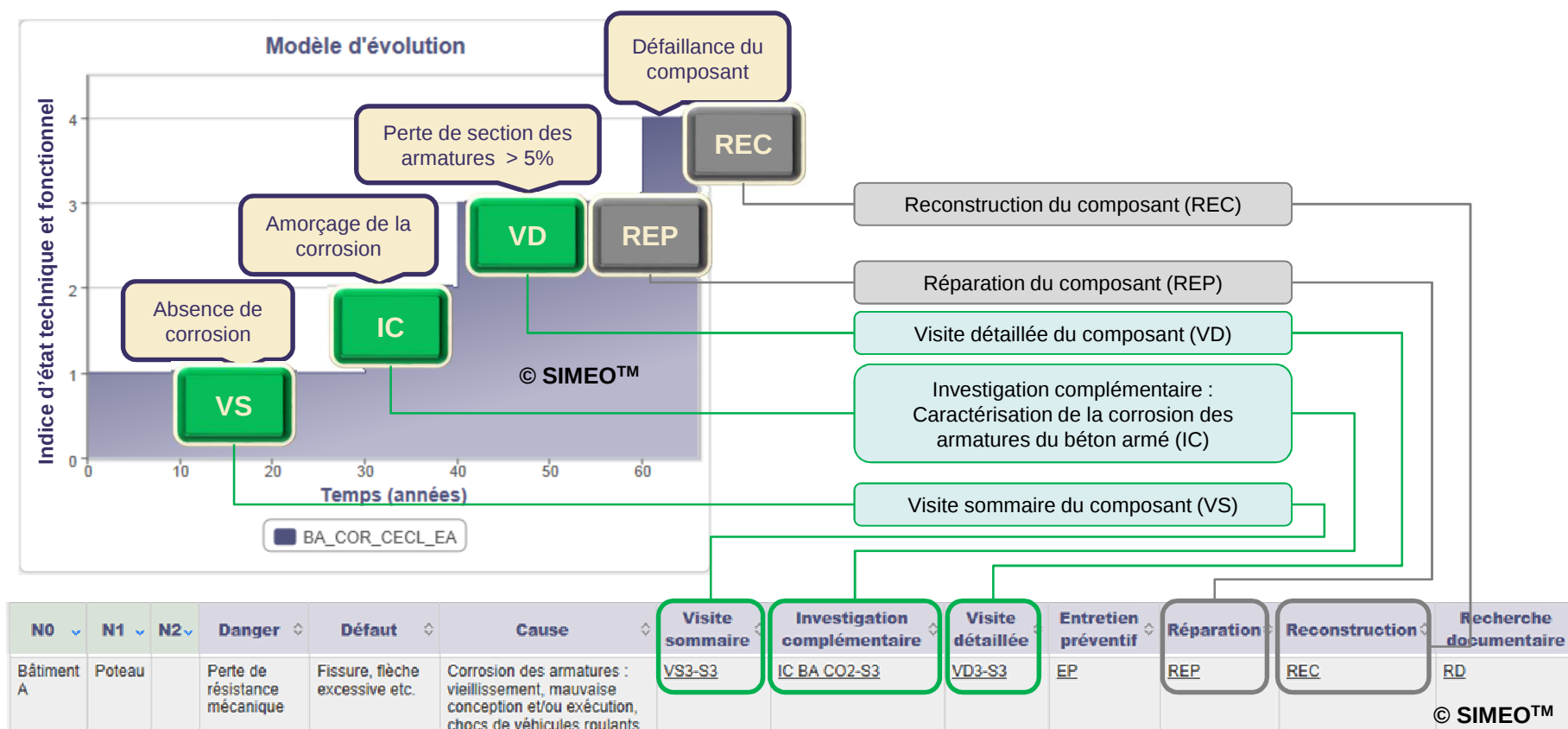


Elaboration des plans de surveillance

Définition, priorisation et programmation des actions de surveillance

►► Elaboration d'une bibliothèque d'actions de surveillance

- Ensemble des actions de maintenance possibles pour traiter le danger identifié





Elaboration des plans de surveillance



Définition, priorisation et programmation des actions de surveillance

►► Elaboration de la bibliothèque de coûts associés

- Définition des coûts par type d'intervention
 - Intervention externe
 - Intervention interne
 - Gestion et suivi de l'intervention
- Décomposition des coûts par profil d'intervenant
 - Ingénieurs
 - Techniciens
- Décomposition des coûts par type de ressources
 - Ressources humaines
 - Ressources matérielles



Elaboration des plans de surveillance

Définition, priorisation et programmation des actions de surveillance



AÉROPORTS DE PARIS

- ▶▶ La priorisation et la programmation des actions de surveillance sont effectuées de manière automatique par le simulateur SIMEO™
- ▶▶ Action de surveillance programmée sur un composant selon :
 - son niveau d'état technique et fonctionnel
 - son niveau de risque

© SIMEO™		Gravité des conséquences (G ₂)				
		< 100 000 PAX	100 000 à 1 000 000 PAX	1 000 000 à 10 000 000	≥ 10 000 000 PAX	
Fréquence (F ₀)	Quasiment certain	15	17	20	24	
	Très probable (déjà observé sur site)	11	Risques inacceptables			
	Probable					
	Improbable (jamais observé, mais redouté)	4		13	21	
	Très improbable (jamais observé)	2	3	5	14	
	En accord avec les normes	1	2	4	10	

➔ L'action de surveillance est programmée à une échéance donnée lorsque le niveau de risque devient inacceptable



Elaboration des plans de surveillance

Définition, priorisation et programmation des actions de surveillance



AÉROPORTS DE PARIS





Déploiement des plans de surveillance

Réalisation des actions de surveillance



►► Gestion et suivi de la réalisation des actions de surveillance assurés par des techniciens du laboratoire d'Aéroports de Paris

→ Interaction avec le bureau d'études, les unités opérationnelles ou encore le service des archives d'Aéroports de Paris

- **Visites sommaires** réalisées par un binôme de techniciens d'Aéroports de Paris
- **Investigations complémentaires** (essais destructifs ou non destructifs) externalisées selon les compétences requises, comme les **visites détaillées**



Visite sommaire sur les appareils d'appui du Terminal 2A, Paris-Charles de Gaulle



Déploiement des plans de surveillance

Traçabilité et exploitation des résultats des actions de surveillance



►► Capitalisation des résultats des actions de surveillance:

- *Rapport d'action saisi directement dans le logiciel SIMEO™*

- **Traçabilité de l'action de surveillance** : date, responsable de l'action, état technique du composant inspecté, photos, compte-rendu d'inspection, etc.

►► Les résultats des actions de surveillance permettent de

- Mettre à jour l'estimation de l'état technique
- Mettre à jour le niveau de risque des bâtiments

➔ **Actualisation du plan de surveillance**



Retour d'expérience d'Aéroports de Paris



Mise en œuvre de la démarche au sein d'Aéroports de Paris

►► Historique

- Démarche appliquée en 2010 à un échantillon de bâtiments
 - Démarche étendue à l'ensemble des bâtiments « stratégiques » depuis 2011
- ➔ Premières actions de surveillance réalisées durant l'été 2012

►► Elargissement du périmètre

- Demandes supplémentaires de propriétaires de bâtiments moins stratégiques
- Simulation de scénarios de maintenance sur des parties d'ouvrages particulières pour justifier des budgets de réhabilitation



Retour d'expérience d'Aéroports de Paris

Valeur ajoutée de la démarche présentée



►► L'analyse de risques pour l'élaboration de plans de surveillance

- Est une **approche méthodique** et **évolutive**
- Permet de **caractériser la performance du patrimoine** à l'aide d'indicateurs, et de les suivre dans le temps
- Propose un **support de communication et d'aide à la décision précieux** : la cartographie des risques
- S'inscrit dans une **démarche d'amélioration continue**

Merci de votre attention

Jean-François BINDEL *, Paul Christian MULLER *
Stéphanie DIAS °, Jérôme BOERO °

* Aéroports de Paris, Direction de l'ingénierie et de l'Architecture, www.aeroportsdeparis.fr

° OXAND, www.oxand.com, contact@oxand.com