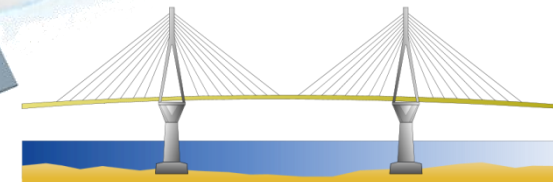
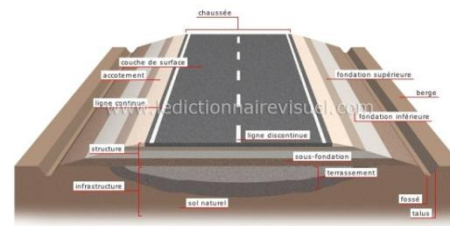
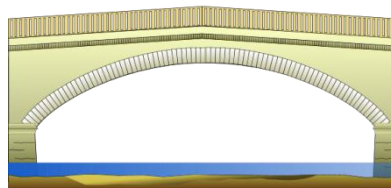
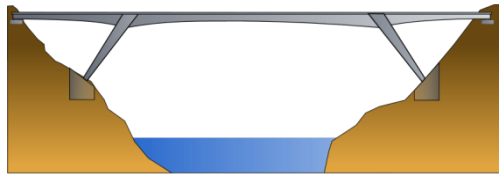
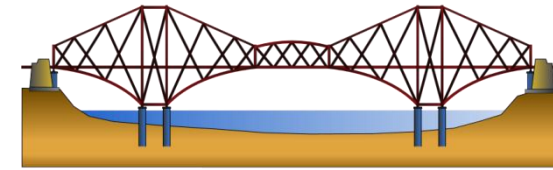


La gestion d'un patrimoine d'ouvrages d'art par l'approche "risques"

J. Boéro, B. Gérard, B. Capra
Oxand S.A.



Systeme étudié



Contexte

Augmentation des
objectifs de
performance

Objectifs de performance

Satisfaction clients

Disponibilité

Sécurité biens & personnes

Respect environnement

Réduction coûts exploitation



Contexte

Augmentation des objectifs de performance

Impact sur les ressources dédiées à la maintenance

Evolution du niveau de risque

Objectifs de performance

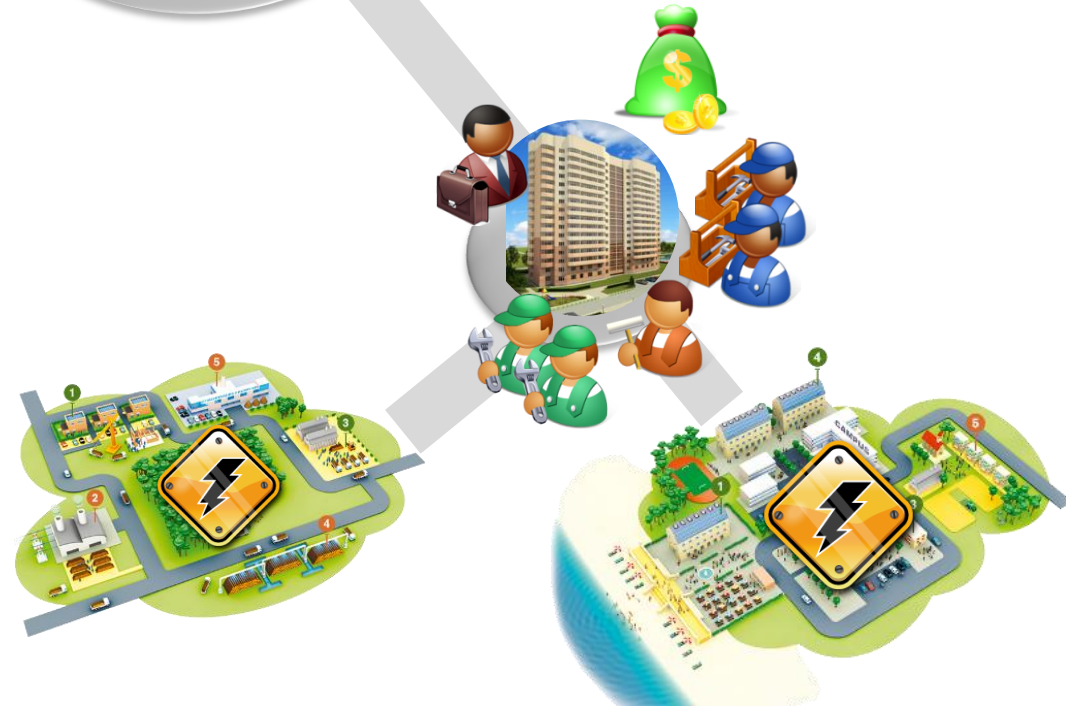
Satisfaction clients

Disponibilité

Sécurité biens & personnes

Respect environnement

Réduction coûts exploitation



Objectifs et enjeux

- ▶▶ Quel est le budget nécessaire à court terme pour maintenir le patrimoine dans un niveau acceptable au regard des objectifs de performance fixés ?
- ▶▶ Quel est l'impact à long terme d'une sous dotation budgétaire ? *(Détérioration de la performance du patrimoine, nécessité de remplacer ou de désaffecter des ouvrages)*
- ▶▶ Comment répartir efficacement les budgets de maintenance ?
- ▶▶ Comment s'assurer que le budget attribué est utilisé de manière efficace ?
- ▶▶ Comment utiliser le budget alloué de manière optimale ? *(Définition et priorisation des actions de maintenance, externalisation et rationalisation de la maintenance - Manœuvre RH et stratégie achats -)*
- ▶▶ Comment justifier la nécessité de disposer d'un budget de maintenance plus élevé ?



Approche Oxand pour piloter la gestion d'un patrimoine

Données d'entrée

Valorisation de la connaissance du Maître d'Ouvrage

- Plans, description des ouvrages
- Inventaire des ouvrages
- Historique de maintenance
- Rapports d'inspection
- Processus et outils existants

- Enjeux stratégiques
- Modèles de vieillissement
- Actions et coûts de maintenance

Utilisation du REX acquis sur d'autres patrimoines

- Expertise vieillissement
- Expertise Risque

⇒ **Pas de systématisme d'inspections**

Méthode de gestion par les risques

Recueil et analyse préliminaire des données

Analyse fonctionnelle : identification des modes de défaillance (Dangers)

Elaboration du catalogue d'actions associées (coûts, ressources, etc)

Evaluation des risques : hiérarchisation et cartographie des risques

Détermination du besoin de maintenance : priorisation des actions

Plan pluriannuel de maintenance

Estimation des moyens humains et financiers

Formalisation et amélioration du processus de maintenance

Valeur ajoutée

© SIMEO™ Maintenance



Maîtriser les risques liés au vieillissement et à l'exploitation

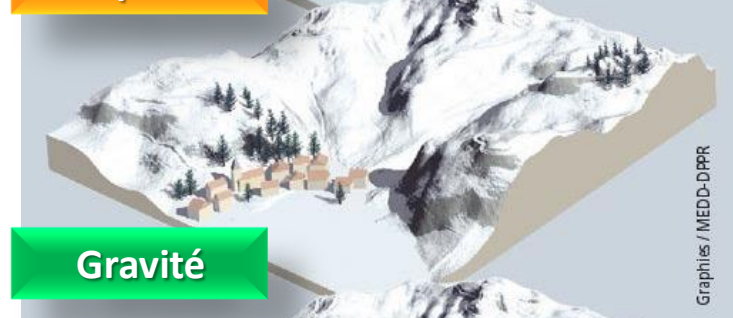
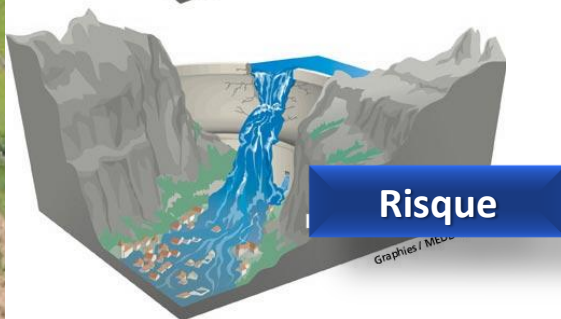
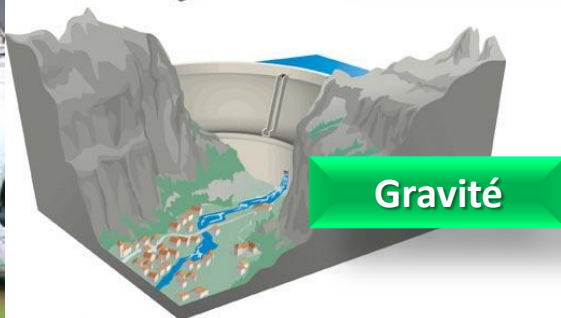


Prévoir et rationaliser la maintenance



Capitaliser le REX et le savoir-faire

Rappel : FREQUENCE – GRAVITE (ENJEU) - RISQUE



Graphies / MEDD-DPPR



Approche Oxand pour piloter la gestion d'un patrimoine

GRAVITE



SECURITE	1 : Dégâts matériels légers	2 : Blessures sans séquelles à vie et/ou dégâts matériels	3 : Séquelles ou infirmités à vie et/ou dégâts matériels importants	4 : 1 mort ou plusieurs morts
6 : Quasiment certain	15	17	20	24
5 : Très probable Déjà observé sur site	1 11	16	19	6 23
4 : Probable	7	12	18	22
3 : Improbable Jamais observé, mais redouté	4	1 8	13	16 21
2 : Très improbable Jamais observé	1 2	3 5	9	14
1 : En accord avec les normes	28 1	123 3	20 6	192 10

FREQUENCE



© SIMEO™ Maintenance

Exemple de cartographie de risques pour l'enjeu « Sécurité des personnes et des biens »

Approche Oxand pour piloter la gestion d'un patrimoine



Enjeux

(Sécurité, Disponibilité,
Environnement, etc.)



Gravité
(G)

Risque
(IR)

Fréquence
(ID)

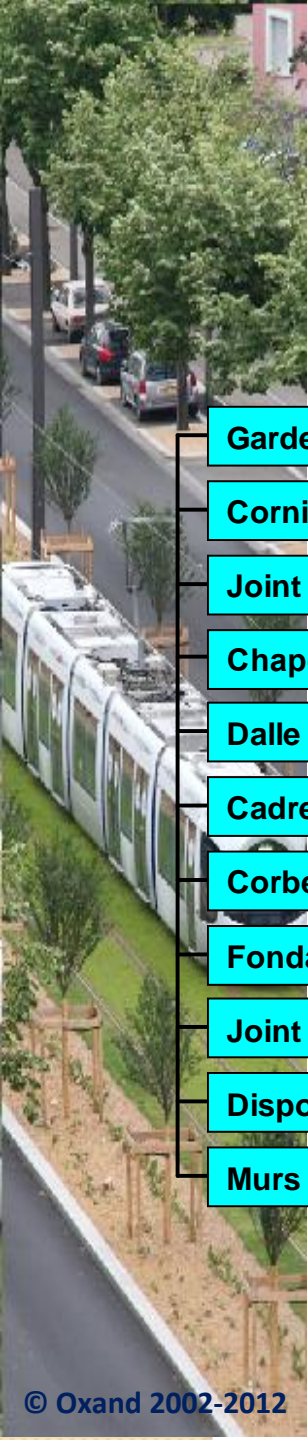
Priorisation

Actions de
maintenance

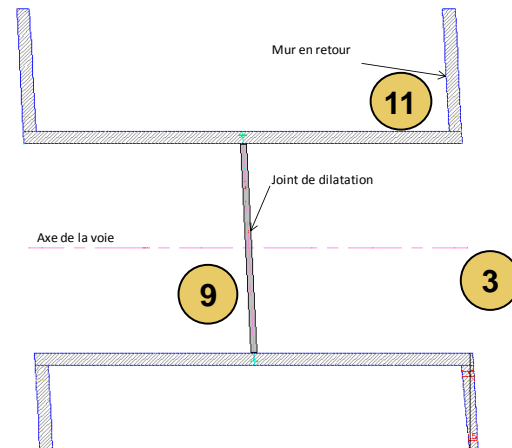
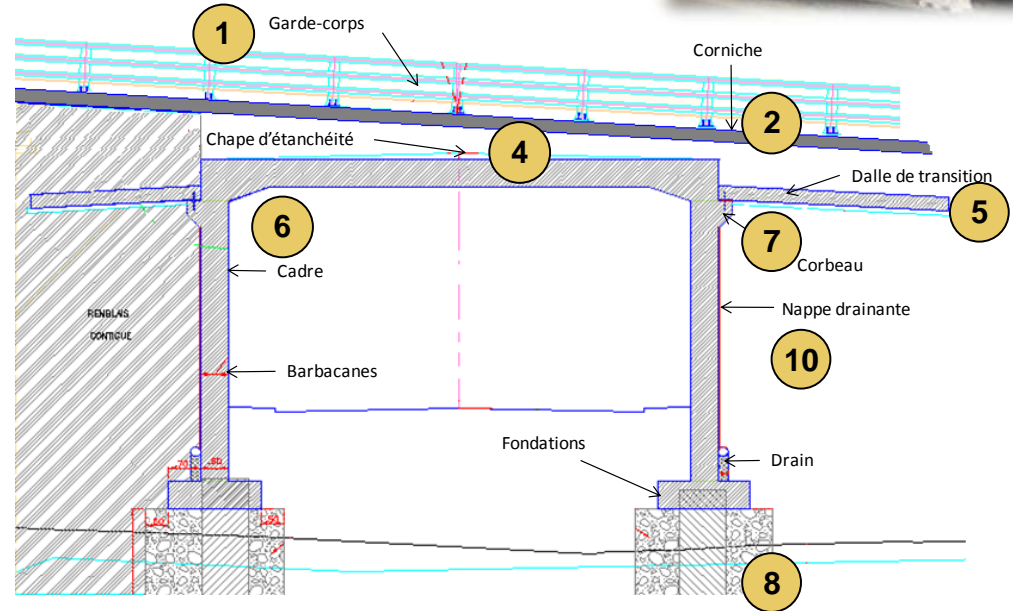
Plan d'actions



Décomposition structurelle



- Garde-corps** 1
- Corniche** 2
- Joint de chaussée** 3
- Chape d'étanchéité** 4
- Dalle de transition** 5
- Cadre** 6
- Corbeaux** 7
- Fondations** 8
- Joint de dilatation** 9
- Dispositif de drainage** 10
- Murs en retour** 11



Identification des dangers

- Garde-corps
- Corniche
- Joint de chaussée
- Chape d'étanchéité
- Dalle de transition
- Cadre
- Corbeaux
- Fondations
- Joint de dilatation
- Dispositif de drainage
- Murs en retour

- 1 →
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 →
- 7
- 8
- 9
- 10 →
- 11

Danger	Défaut	Cause
Perte de protection des usagers	Perte d'épaisseur de métal	Corrosion de l'acier, perte d'efficacité de la peinture anti-corrosion

Danger	Défaut	Cause
Rupture par perte de résistance mécanique	Fissures, épaufrures, Armatures Apparentes Oxydées	Corrosion des armatures

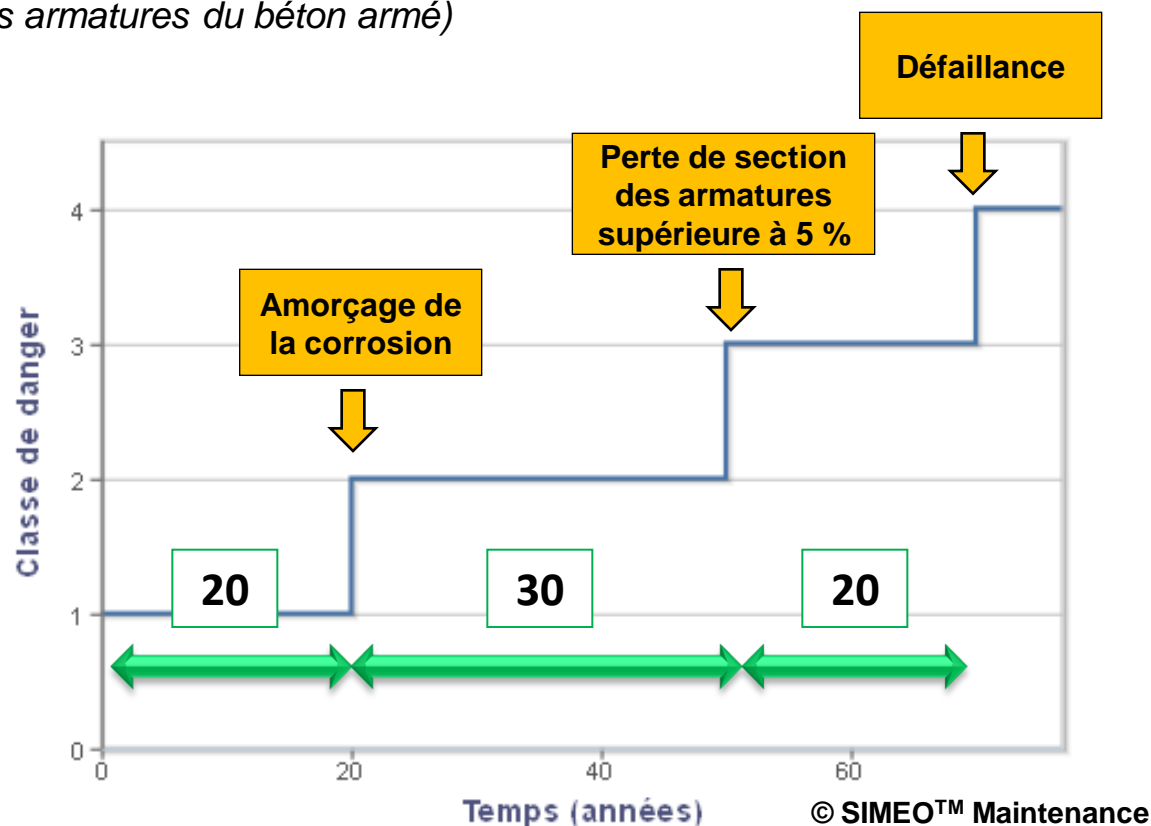
Danger	Défaut	Cause
Perte de capacité drainante	Colmatage	Sédimentation

© SIMEO™ Maintenance

Estimation des dangers

- ▶▶ Modélisation et simulation du vieillissement
- ▶▶ Définition de « modèles d'évolution des indices de danger »

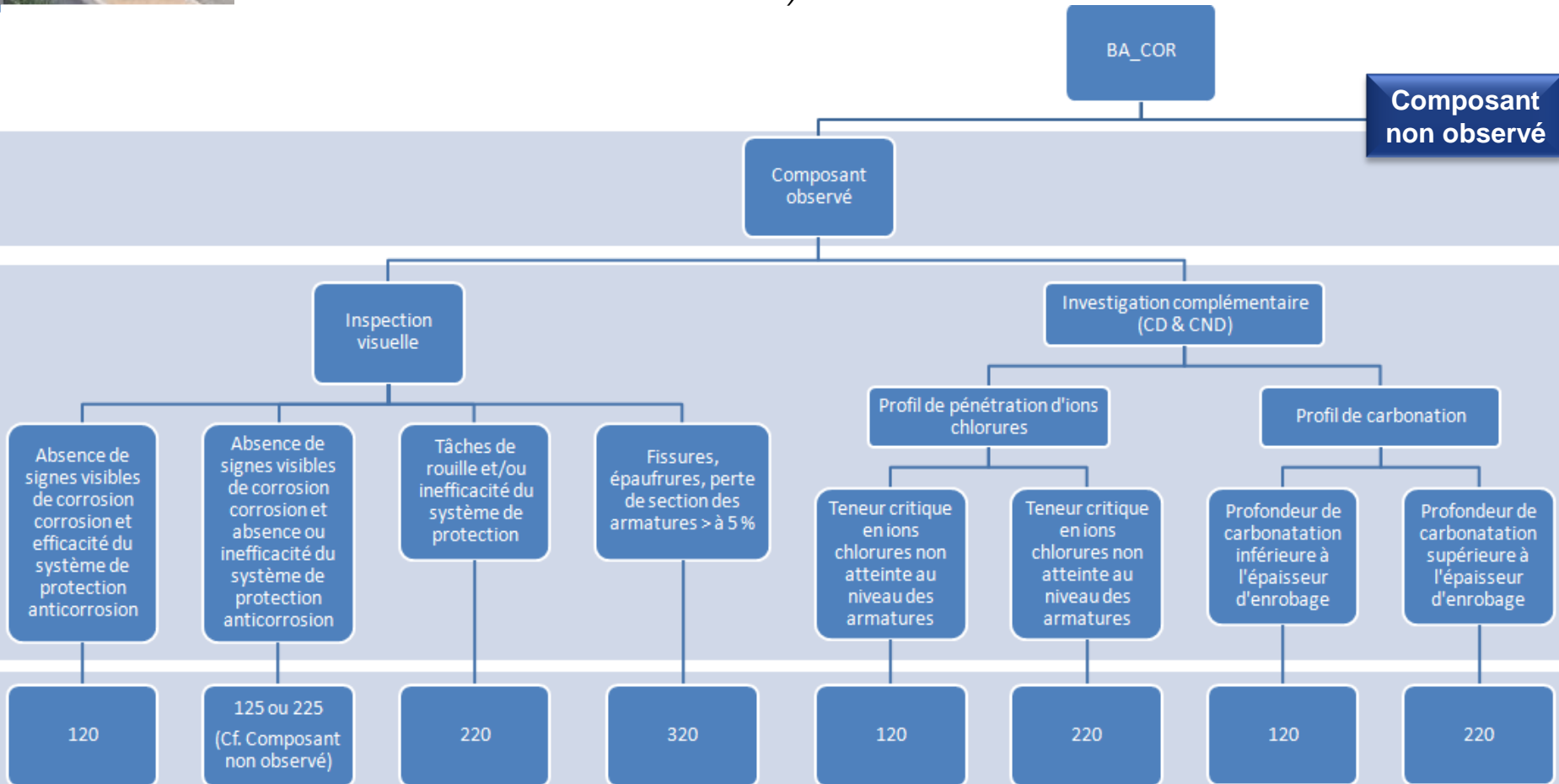
Exemple de modèle d'évolution BA_COR (Perte de résistance mécanique due à la corrosion des armatures du béton armé)



Estimation des dangers

Systemes de notation formalises (retour d'experience)

Exemple de systeme de notation BA_COR (Perte de resistance mecanique due a la corrosion des armatures du beton arme)



Définition des actions de maintenance

- ▶▶ Le choix des actions de maintenance est piloté par la valeur de l'indice de danger

- ▶▶ 6 catégories d'actions :
 - Recherche documentaire (RD) ⇒ Manque d'information
 - Visite sommaire (VS) ⇒ **Classe de danger 1** (ou incertitude élevée)
 - Investigation complémentaire (IC) ⇒ **Classe de danger 2**
 - Visite détaillée (VD) + Réparation (REP) ⇒ **Classe de danger 3**
 - Reconstruction, remplacement (REC) ⇒ **Classe de danger 4**

- ▶▶ **Prise en compte des moyens nécessaires à la réalisation des actions de maintenance, mais aussi pour le suivi et la gestion des actions**
 - Moyens humains (internes / externes)
 - Moyens financiers

Définition des actions de maintenance

►► Définition des actions par triplet « Composant / Danger/ Défaut-Cause » et en fonction des conditions d'accès

NO	N1	N2	Danger	Défaut	Cause	Mode	SN	Visite sommaire (VS)	Inspection détaillée (ID)	Investigation complémentaire (IC)	Entretien préventif (EP)	Réparation (R)	Reconstruction (RC)
Ponts cadres	Cadre	Cadre	Rupture par perte de résistance mécanique	Faiencage, gonflements, etc.	Réaction de gonflement interne (RAG, RS)	P	RAG	VS1	ID2	CD RAG			RC
Ponts cadres	Cadre	Cadre	Rupture par perte de résistance mécanique	Fissures, éclatement, défaut d'enrobage, etc.	Défauts de conception et/ou d'exécution	P	DE	VS1	ID2	Etudes		R REP	RC
Ponts cadres	Cadre	Cadre	Rupture par perte de résistance mécanique	Fissures, épaufrures, AAO, etc.	Corrosion des armatures	P	BA3	VS1	ID2	CD BA1		R PASS	RC
Ponts cadres	Cadre	Cadre	Rupture par perte de résistance mécanique	Fissures, épaufrures, etc.	Chocs de véhicules	F	IE	VS1	ID2			R REP	RC
Ponts cadres	Cadre	Corbeau	Rupture par perte de résistance mécanique	Faiencage, gonflements, etc.	Réaction de gonflement interne (RAG, RS)	P	RAG						RC
Ponts cadres	Cadre	Corbeau	Rupture par perte de résistance mécanique	Fissures, éclatement, défaut d'enrobage, etc.	Défauts de conception et/ou d'exécution	P	DE			Etudes		R REP	RC

© SIMEO™ Maintenance

Extrait de la bibliothèque d'actions de traitement des risques

Estimation des risques

GRAVITE



FREQUENCE



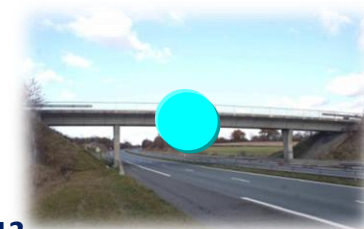
DISPONIBILITE	1 : < 100 000 PAX	2 : 100 000 à 1 000 000 PAX	3 : 1 000 000 à 10 000 000 PAX	4 : ≥ 10 000 000 PAX
6 : Quasiment certain	15	17	20	24
5 : Très probable Déjà observé sur site	11	16	19	23
4 : Probable	7	12	18	22
3 : Improbable Jamais observé, mais redouté	4	7	3	16
2 : Très improbable Jamais observé	2	14	9	14
1 : En accord avec les normes	1	35	19	78

Dan

(ID)

© SIMEO™ Maintenance

Exemple de cartographie de risques pour l'enjeu « Disponibilité des installations »



Résultats : plan pluriannuel de maintenance

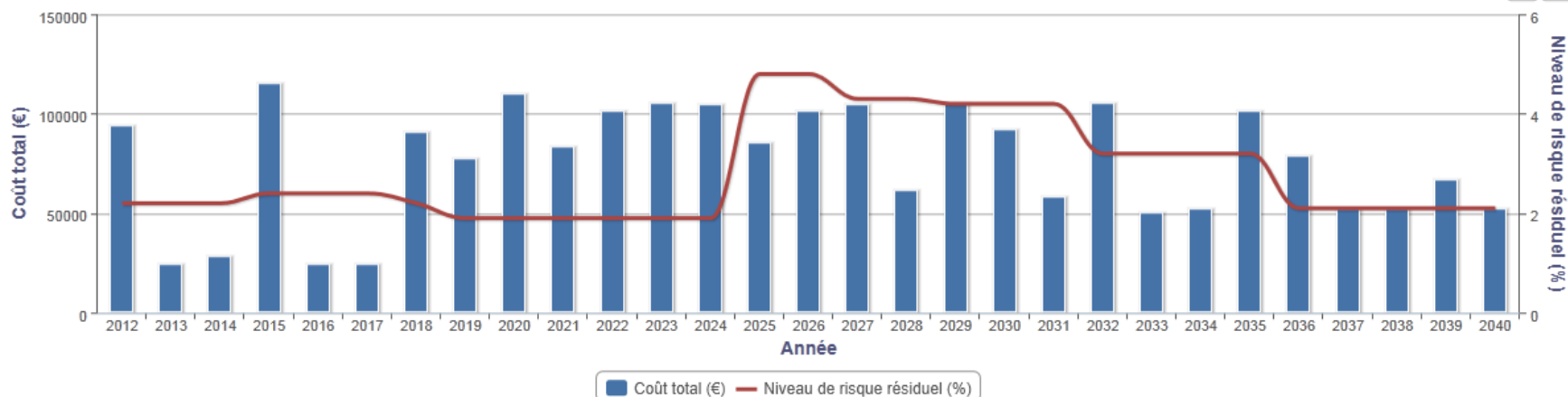
Plan de maintenance général - Vision globale

Vision annuelle

Date de début : 2012
Date de fin : 2040

Performance du plan de maintenance

Performance du plan de maintenance



Visualisation du plan d'actions

Visualisation de tous les composants

Action systématique | Action certaine | (Action conditionnelle)
Action modifiée | Action en cours | Action terminée

Gestion des colonnes

Export Excel

Impression

<< < 1 2 3 > >>

Bâtiment	Sous-bâtiment	N0	N1	N2	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	20
Centrale énergétique	Centrale thermique	Centrale thermique	Cheminée	Appareil d'appui	-	-	ESI_CHOC	VS1-S1 (VD1-S1)	-	-	VS1-S1 (VD1-S1)	-	-	VS1-S1 (VD1-S1)	-	(ESI_CHOC)	VS1-S1 (VD1-S1)	-	-	VS1-S1 (VD1-S1)
Centrale énergétique	Centrale thermique	Centrale thermique	Cheminée	Bride	VS1-S1 (ESI_CHOC)	-	-	VS3-S1 (VD3-S1)	-	-	VS3-S1 (VD3-S1)	-	-	VS1-S1 + VS3-S1 (ESI_CHOC + VD3-S1)	-	REC	-	-	-	-

Résultats : visualisation graphique des ressources financières

Visualisation graphique des ressources financières

Configuration générale

Date de début
2012

Date de fin
2030

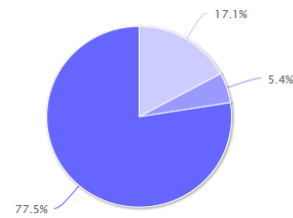
Informations

Coût global sur la période définie
Scénario 6 : 442720€
Scénario 8 : 1530420€

Affichage

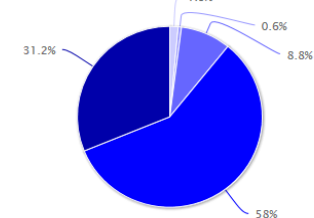
- Total
- Fonctionnement (OPEX)/Investissement (CAPEX)
- Externes/Internes
- Certains/Conditionnels
- Catégorie d'actions
- Localisation géographique
- Typologie de construction
- Périmètre de gestion

Scénario 6 : Coûts 2012-2030



VS IC VD EP REP REC RD

Scénario 8 : Coûts 2012-2030



VS IC VD EP REP REC RD

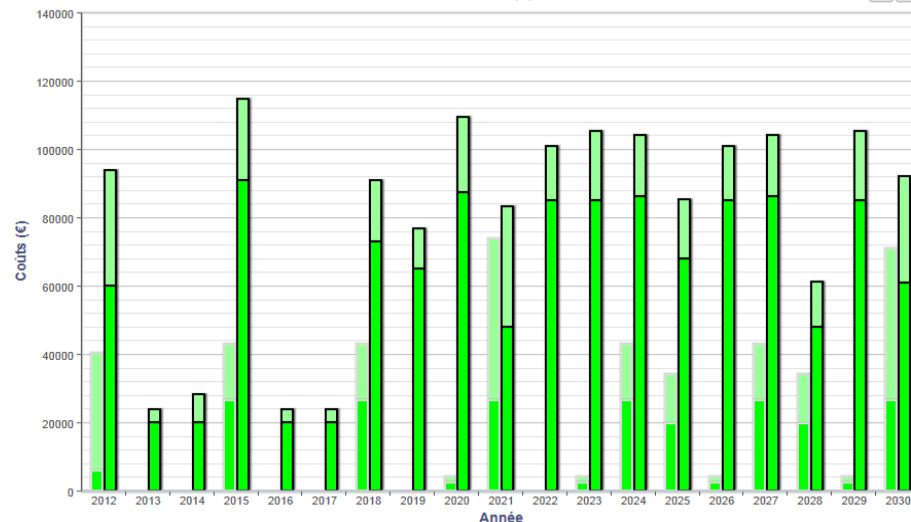
Affichage

- Total
- Fonctionnement (OPEX)/Investissement (CAPEX)
- Externes/Internes
- Certains/Conditionnels
- Catégorie d'actions
- Localisation géographique
- Typologie de construction
- Périmètre de gestion

Configuration

- Colonnes empilées

Coûts annuels (€)



Internes Externes



- ▶▶ **Supports de décision mis à la disposition des Maîtres d'Ouvrages :**
 - **Cartographie des dangers** : vision du vieillissement du patrimoine
 - **Cartographie des risques** : vision des risques les plus critiques par rapport aux enjeux associés (sécurité, disponibilité, etc.)
 - Cartographies à l'échelle des composants, des ouvrages, du patrimoine, etc.
 - **Plan pluriannuel de maintenance** du patrimoine à court et à long terme
 - **Estimation des ressources humaines et financières**

- ▶▶ **Valeur ajoutée :**
 - **Vision systémique et multi-enjeux** pour décider de manière objective
 - **Approche partagée, méthodique et évolutive** (amélioration continue)
 - **Pas de campagne d'inspections préalable à l'analyse de risques**
 - Plan d'actions opérationnel et actualisable
 - **Utilisation de modèles de prédiction du vieillissement** afin de planifier la maintenance
 - **Intégration du retour d'expérience et des données « terrain »**

Merci de votre attention

OXAND SA

E-mail : contact@oxand.com

<http://www.oxand.com>

