

ENPC – Module MPREP

Le contexte de la gestion des OA

B. GODART



Evolution de l'environnement des OA

- **Augmentation rapide du trafic (Elargissement, fatigue,...)**
- **Accroissement du poids des camions (camions en surcharge, adaptation des OA aux nouvelles charges à l'essieu,...)**
- **Interruptions du trafic de moins en moins bien supportées par la société**
- **Utilisation des fondants (→ Pb de durabilité,...)**

Principaux objectifs d'un système de gestion des OA

- **Garantir la sécurité des usagers et des tiers**
- **assurer un niveau de service donné (modulable en fonction des itinéraires)**
- **assurer la conservation du patrimoine à long terme.**

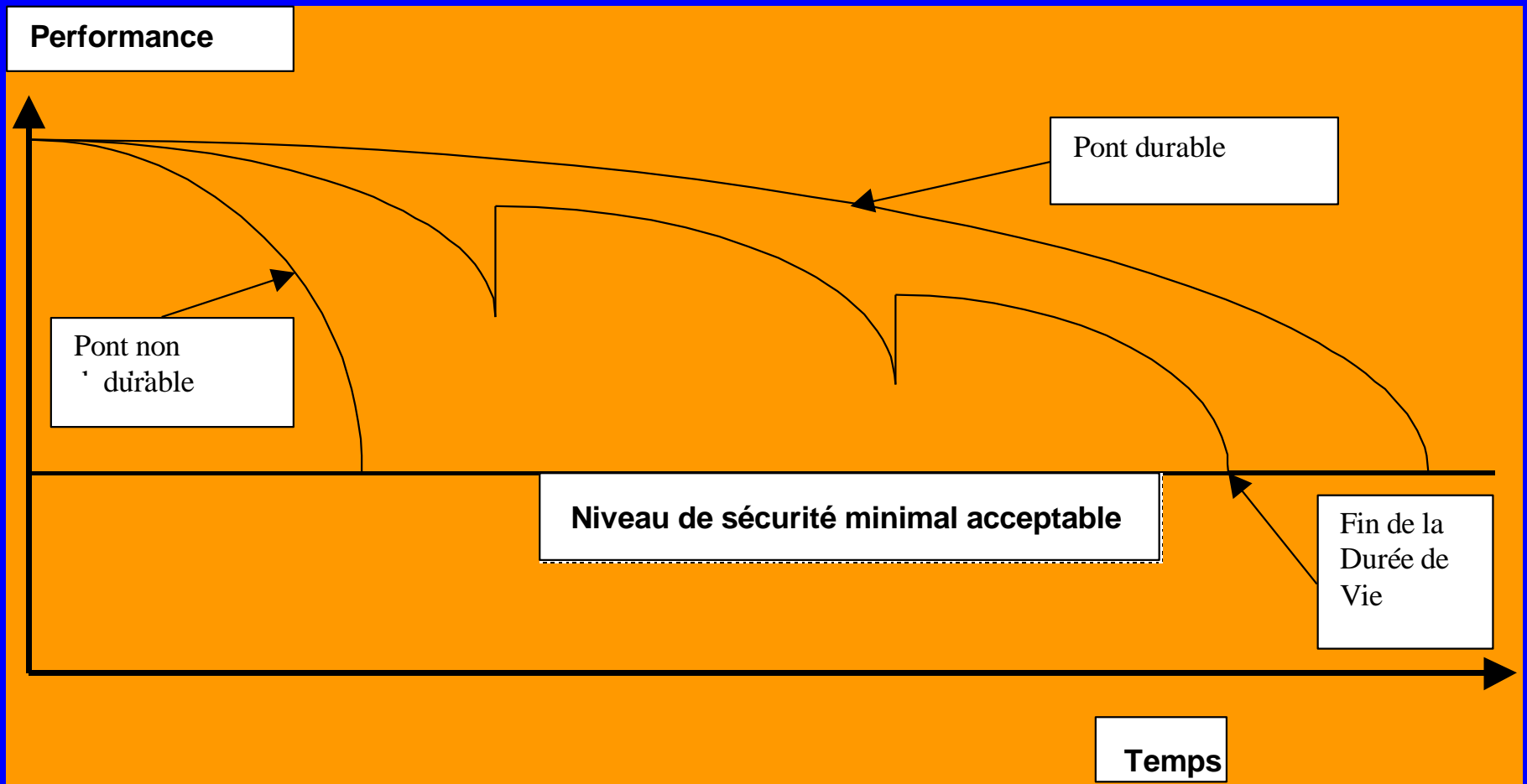


Contexte de la gestion des OA

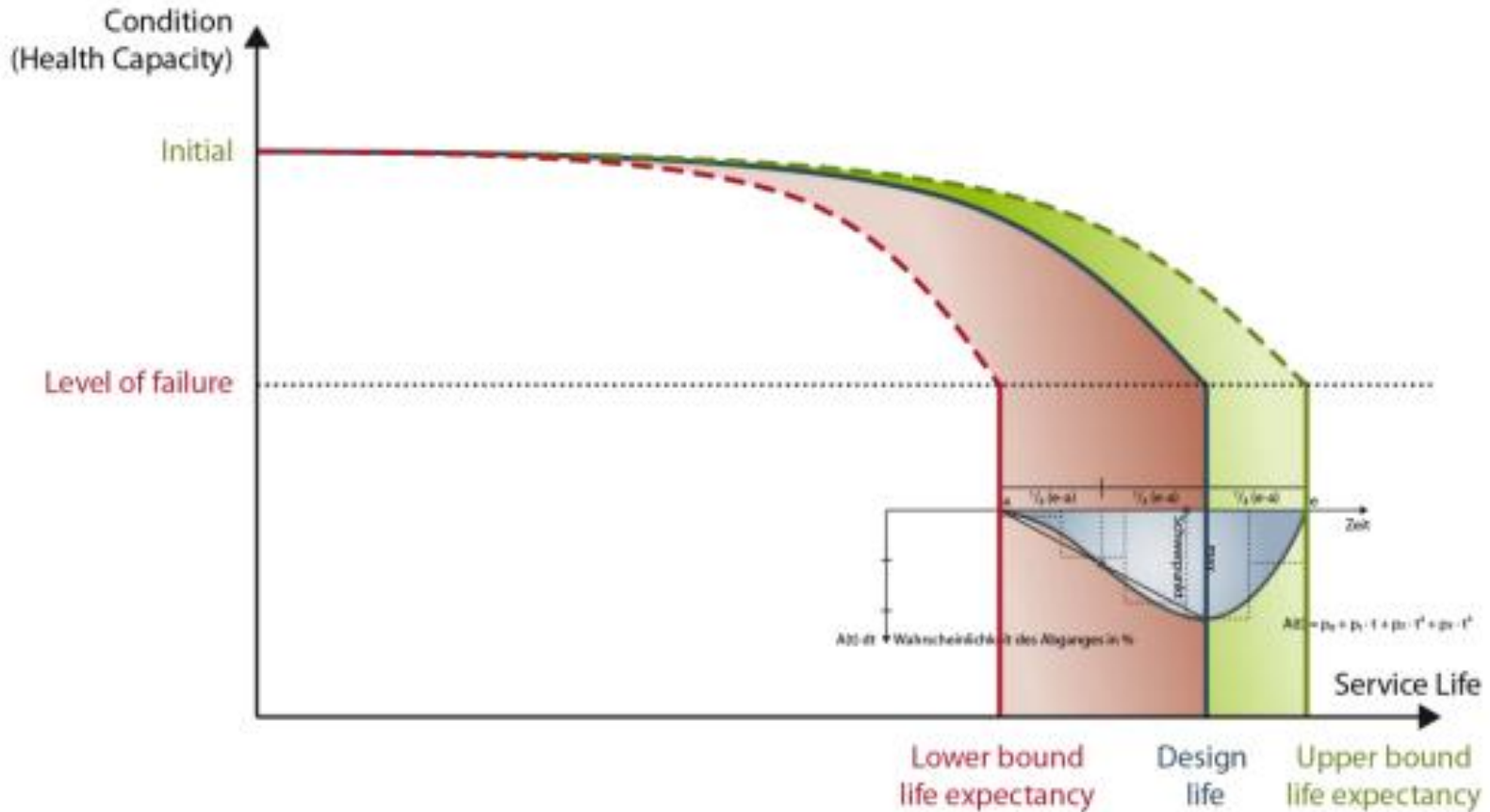
- **Parc OA = Collection d'objets uniques**
(→ Difficultés de formuler des lois générales d'évolution...)
- **Un SGOA est lié à la typologie du parc**
(gestion d'ouvrages exceptionnels et de Monuments historiques,...différente de la gestion de familles de ponts courants)
- **Un SGOA est dépendant de l'organisation administrative et du niveau du budget alloué**
(niveau de décentralisation, qualification des personnels, recours au privé,...)

Contexte de la gestion des OA

- La gestion se fait sur la durée
 - Durée attendue de l'ordre de 100 ans...
 - La majorité des parcs d'OA inclut des ouvrages qui ont dépassé les 100 ans
 - Elle concerne plusieurs générations humaines
 - Problème de la continuité des approches socio-économiques avec le temps...



Performance d'un pont en fonction du temps
(La performance peut être représentée par l'état ou la capacité portante)



Basic model for common understanding on structural ageing

(From European CWA 63 (2012) : Ageing behaviour of Structural Components with regard to Integrated Lifetime Assessment and subsequent Asset Management of Constructed Facilities)

Les équations suivantes ont pour objectif de décrire l'évolution de l'état de l'ouvrage dans le cadre d'une estimation de la durée de vie (analyse de cycle de vie) (d'après le CWA)

La capacité de dégradation $C_i(t)$ pour un élément de pont analysé est donné par :

$$C_i(t) = C_l + a_n \times (S_i - S_l)^c$$

Avec :

C_l Etat initial

a_n Pente de la dégradation

S_iAnnée courante de la vie en service

S_l Année initiale de la vie en service

c exposant de la dégradation

$$a_n = (C_F - C_l) / (S_F - S_l)^c$$

C_FEtat final (niveau de premier avertissement)

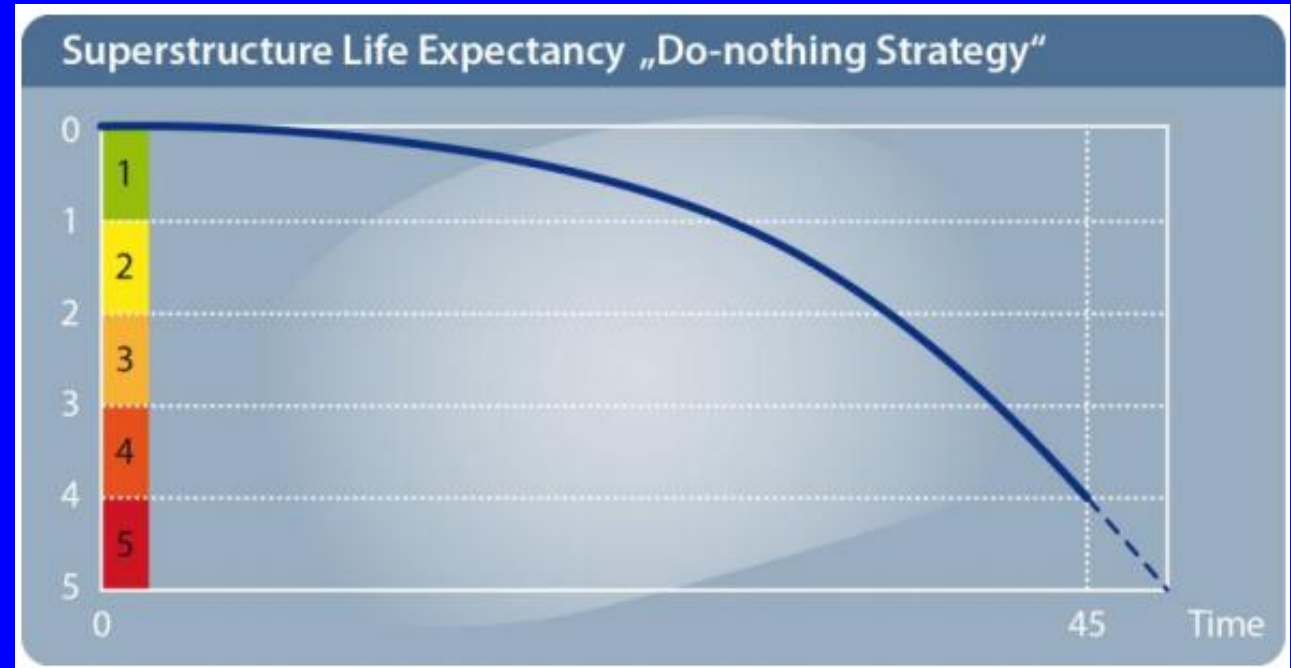
S_FAnnée finale (supposée) de la vie en service

La formule suivante est utilisée pour la prédiction de la durée de vie en relation avec une analyse de seuils et la prise de décision. Cette équation incorpore la capacité de dégradation de l'année antérieure afin de calculer la capacité résiduelle pour une année courante de vie en service.

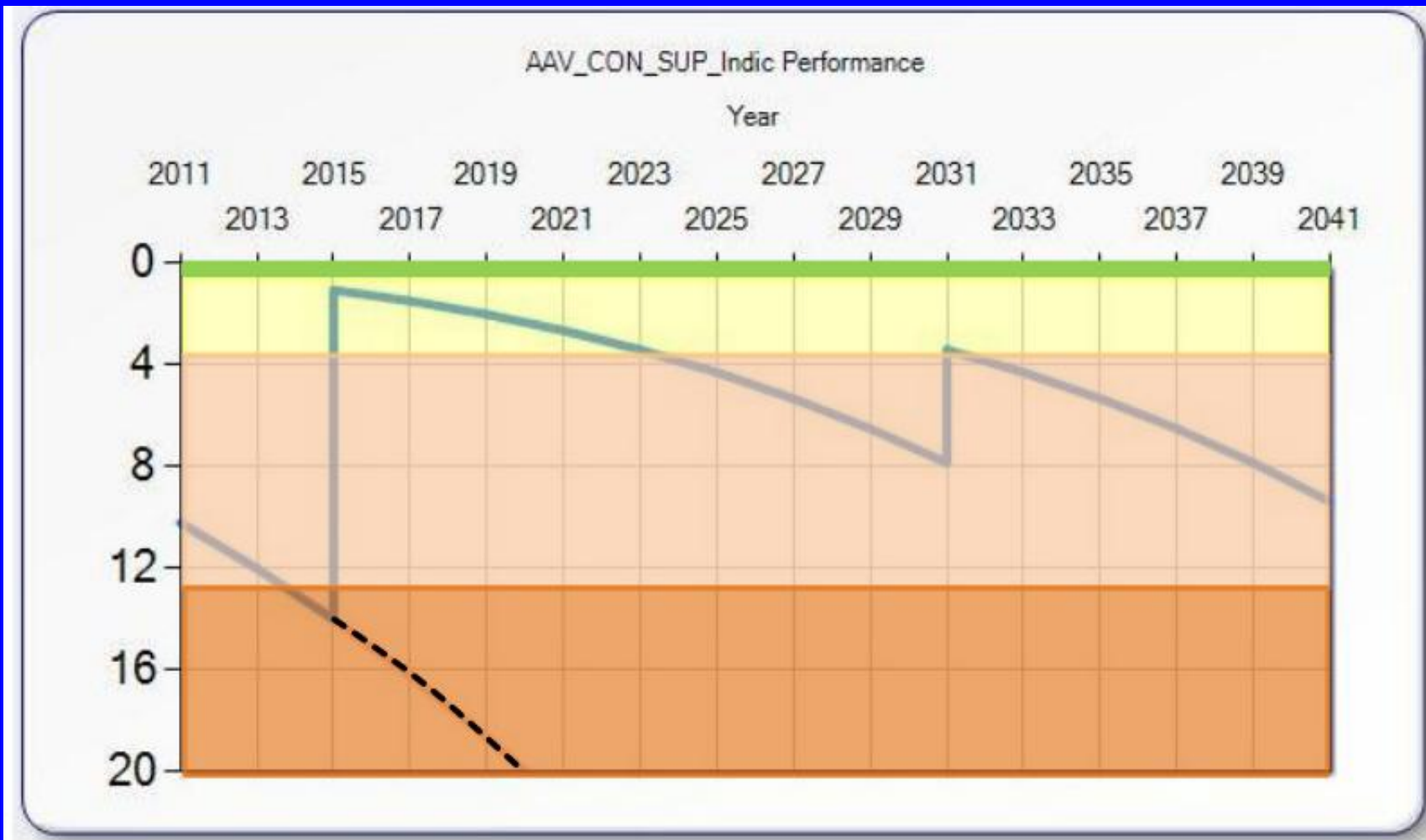
$$C_i(t) = a_n \cdot \left(\sqrt[c]{\frac{C_{i-1}}{a_n}} + 1 \right)^c$$

SUPERSTRUCTURE		
PARAMTER		
$S_r =$		0
$C_F =$		20
$C_t =$		0
$S_F =$		45
$c =$		3
$a_n =$		2,19E-04

	Do Nothing	Rating
t		
0	0,0000	1
1	0,0002	1
2	0,0018	1
3	0,0059	1
4	0,0140	1
5	0,0274	1
6	0,0474	1
7	0,0753	1
8	0,1124	1
9	0,1600	2
10	0,2195	2
11	0,2921	2
12	0,3793	2
13	0,4822	2
14	0,6022	2
15	0,7407	2
16	0,8990	2
17	1,0783	2
18	1,2800	2
19	1,5054	2
20	1,7558	2
21	2,0326	2
22	2,3370	2
23	2,6704	2
24	3,0341	2
25	3,4294	2
26	3,8576	3
27	4,3200	3
28	4,8180	3
29	5,3529	3
30	5,9259	3
31	6,5385	3
32	7,1919	3
33	7,8874	3
34	8,6264	3
35	9,4102	3
36	10,2400	3
37	11,1173	3
38	12,0432	3
39	13,0193	3
40	14,0466	4
41	15,1267	4
42	16,2607	4
43	17,4501	4
44	18,6961	4
45	20	4
46	21,3632	5

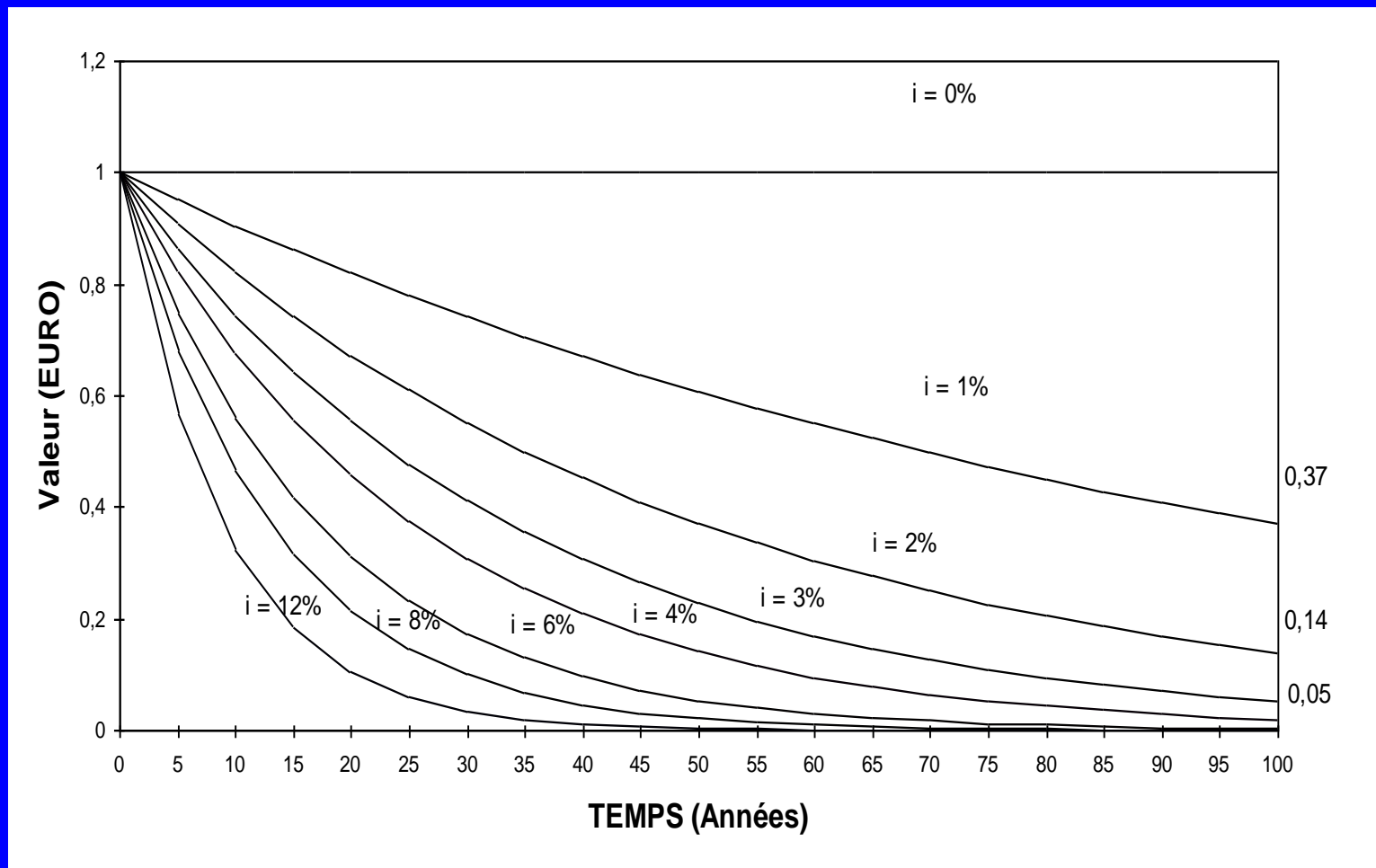


**Exemple de la performance d'un
tablier de pont en fonction du temps
(sans intervention)
(D'après le CWA)**



Exemple de la performance d'un tablier de pont en fonction du temps (avec interventions de réhabilitation)
(D'après le CWA)

LE PROBLEME DU CHOIX DU TAUX D'ACTUALISATION



**Dépréciation d'un Euro sur le long terme
pour différents taux d'actualisation**

LE PROBLEME DU CHOIX DU TAUX D'ACTUALISATION

- Nécessité d'actualiser les coûts : **Mais quel taux d'actualisation choisir ?**
- Avec des taux « classiques » (4 à 8 %), les coûts survenant dans un avenir lointain (> 50 ans) ne sont pas significatifs, d'où la tentation de différer les interventions lourdes ; mais accumulation d'interventions différées ingérable dans le futur....
- **Conserver une vision à long terme** et effectuer des calculs en fourchette....

Notion de cycle de vie

Coût de Maintenance

=

Coûts initiaux + coûts futurs

Coûts totaux = Coûts Directs + Coûts Indirects

La politique de maintenance la plus rentable est celle qui maximise la différence entre les bénéfices et les coûts actualisés.

Notion de cycle de vie

Elle est adaptée au niveau d'un ouvrage, mais pas forcément au niveau d'un parc d'ouvrages...

Les coûts sociaux sont très difficiles à évaluer (sauf sur un réseau « fermé » soumis à péage...).

A un niveau macro-économique, ils représentent la **perte de productivité d'une région** par suite du mauvais fonctionnement de son réseau routier ;

à un niveau plus pragmatique, ce sont les **coûts de la gêne à l'utilisateur.**

Le problème de la prévision

Nécessité de prévoir l'évolution des ouvrages pour pouvoir bâtir des stratégies de maintenance

Approche globale (la plus simple) : extrapolation de courbes d'évolution du suivi des ouvrages existants

Approche scientifique : modèles de vieillissement basés sur les lois de dégradation des matériaux
(difficultés de passer de la dégradation du matériau aux lois d'évolution des désordres de la structure.)

3 Types De Maintenance

- La maintenance **Corrective**
- La maintenance **Systematique**
- La maintenance **Conditionnelle**

La maintenance corrective

Aucune action n'est entreprise tant que la performance de l'ouvrage n'a pas atteint le seuil acceptable minimal requis.

- Avantage : repousser les coûts directs et indirects à des instants ultérieurs
- Inconvénient : peut conduire à mener simultanément des interventions dans le cas d'ouvrages de même génération

La maintenance systématique

Mener des actions à intervalles de temps réguliers pour maintenir la performance à un niveau acceptable

- Avantage : réduire la vitesse de dégradation en retardant les travaux de réparation ou de renforcement
- Inconvénient : stratégie qui peut s'avérer coûteuse, et non compatible avec le budget annuel alloué

La maintenance conditionnelle

Mener des actions conditionnées par les résultats d'inspection pour maintenir la performance à un niveau acceptable

- **Avantage** : système de gestion durable de maintenance minimale
- **Inconvénient** : nécessite une politique d'inspection selon des calendriers prédéfinis ou optimisés