IMGC

DIAGNOSTIC ET RÉPARATION DU BÉTON ARMÉ DÉGRADÉ PAR CORROSION

Journée Technique

MARDI 31 MAI 2022

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

En collaboration avec le CEFRACOR

Guide méthodologique de diagnostic de corrosion des structures en béton armé

V. BOUTEILLER et les participants CEFRACOR, IMGC et AFGC

Présidente de la commission CABs « Corrosion des aciers dans les bétons » du CEFRACOR

Journée technique IMGC, 31 mai 2022

Le CEFRACOR en quelques mots…

- Le Centre Français de l'Anticorrosion est une « Société savante » de type Association loi de 1901 (créée en 1960)
- 150 membres personnes morales et 750 membres personnes physiques
- Industrie, enseignement, recherche, centres scientifiques et techniques
- https://www.cefracor.org

La commission CABs (nov 2018) et GTi

Corrosion des Aciers dans les Bétons

Présidente : Véronique BOUTEILLER (Université Gustave Eiffel)

Secrétaire : Xavier HALLOPEAU (SECCO Corrosion Consulting®)

GTi	Les différents groupes de travail
GT1 -	Durabilité du béton armé et prédiction de la corrosion
GT2 -	Modélisation et expérimentation : corrosion et réparation par traitements électrochimiques (Protection cathodique, Déchloruration, …) en lien avec la commission PCRA
GT3 -	**Diagnostic de corrosion, Contrôles Non Destructifs, Instrumentation et Capteurs noyés** en lien avec la COFREND
GT4 -	Normalisation : BNTRA, AFNOR, CEN
GT5 -	Communication : congrès, colloques, projets (ANR,…), thèses,…
GT6 -	Formation / Certification PROTECTION CATHODIQUE en lien avec le CFPC et la commission PCRA
GT7 -	Traitements hydrophobes / Inhibiteur de corrosion en lien avec la commission Inhibiteurs

Contexte « Corrosion du Béton armé »

La corrosion des armatures est la principale cause de dégradation des structures en béton armé

[Brime (2001), CONREPNET (2007), Redmonest (2017), rapport-Senat-609 (2019)]

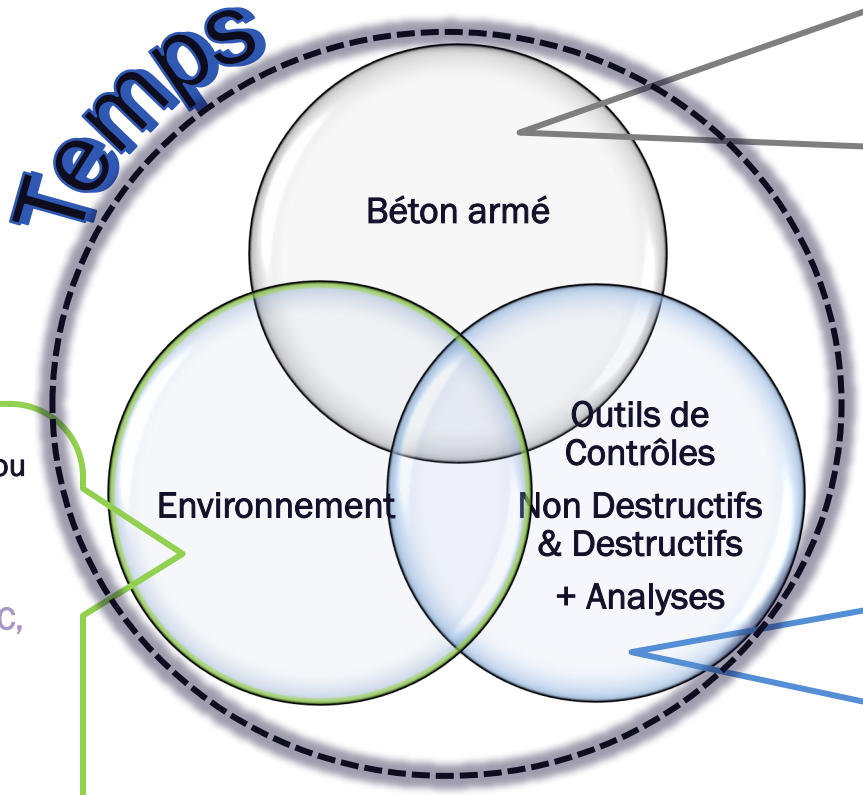
Besoin d'un guide sur le diagnostic de corrosion des structures

- Ouvrages d'Art,
- Ouvrages maritimes,
- Ouvrages de génie civil (réservoir, silos, château d'eau, réseau d'assainissement)
- Bâtiments (habitation, hôpitaux, piscine, parking)
- Constructions dans le domaine de l'énergie (aéro-réfrigérants,)
- Monuments Historiques (bâtiments, édifices religieux, sculptures)

(Hors champ du guide : précontrainte, acier inoxydable, courants vagabonds)

Illustrations

Approche scientifique et paramètres



- Formulations du béton (ciments Portland, Laitiers)
- Armatures (acier carbone ou inoxydable)
- Etats du béton (sain, contaminé par des ions Cl, CO_2)
- Modes de corrosion (naturel, accéléré)
- Procédés de réparation (déchloruration, réalcalinisation, protection cathodique, courant imposé vs sacrificiel)

- Conditions contrôlées ou non (laboratoire, chambre climatique, enceintes climatiques)
- Classes d'exposition (XC, XS,...)
- Climats (température, humidité relative, précipitations)
- Expositions (vent, pluie, neige)

- Appareils de mesures (laboratoire, chantier)
- Méthodologies (atmosphérique, maritime)
- Fréquences de mesures (unique, saisonnière, monitoring)
- Interprétations
- Modélisations (analytiques, numériques, fiabiliste)

Historique du guide

- 2011-2016 : Commission « Construction - Bâtiment »

G. TACHE (Œil Vif + CEFRACOR)

- **2019** : Commission « Corrosion des Aciers dans les Bétons »

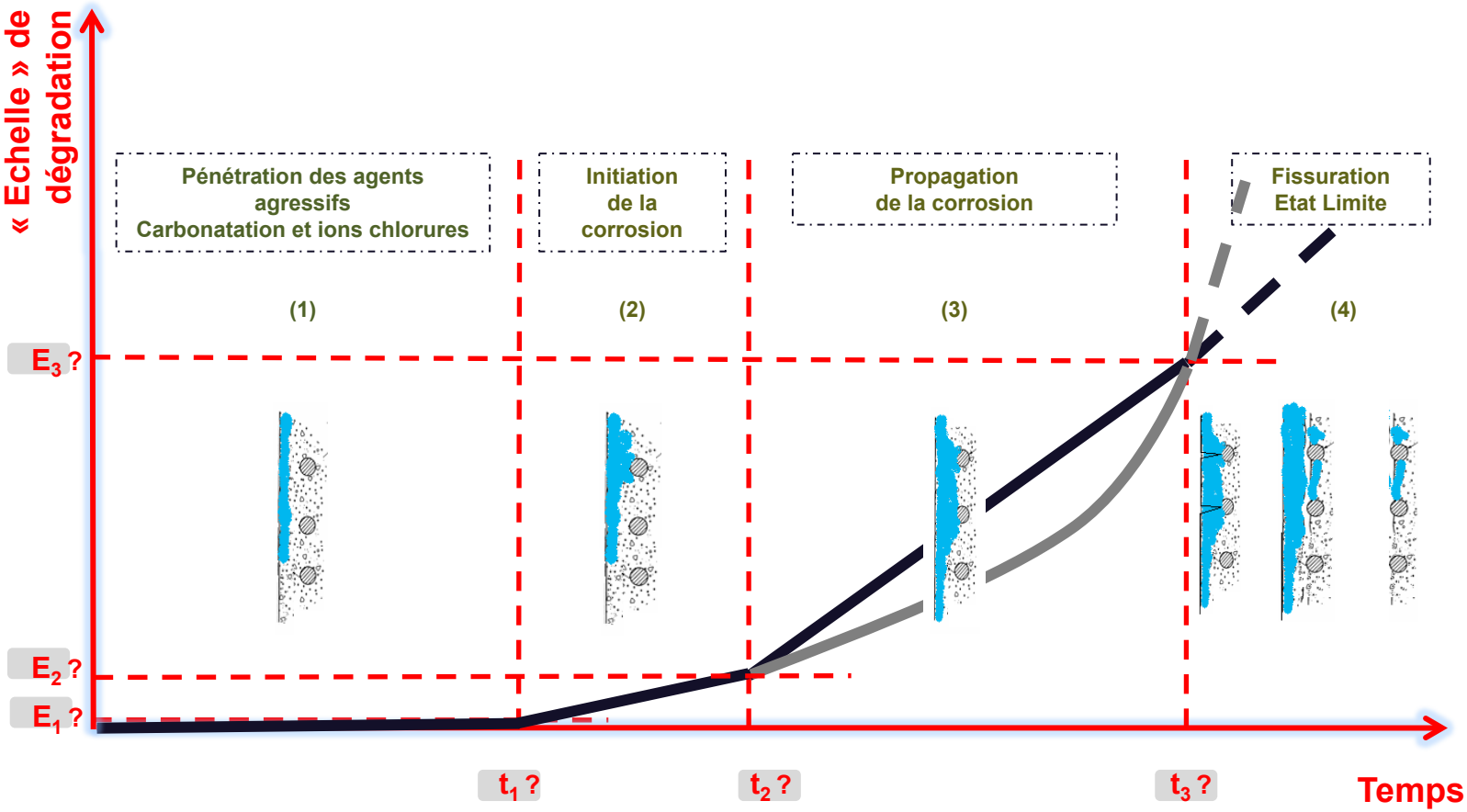
Une méthodologie « pratique » vs « scientifique »

- Une gestion des ouvrages existants vs construction neuve
- Une approche corrosion en complément de l'approche de la durabilité du béton d'enrobage
- Un diagnostic de la corrosion avec REX selon fiches de cas d'étude
- Des discussions
- Des recommandations

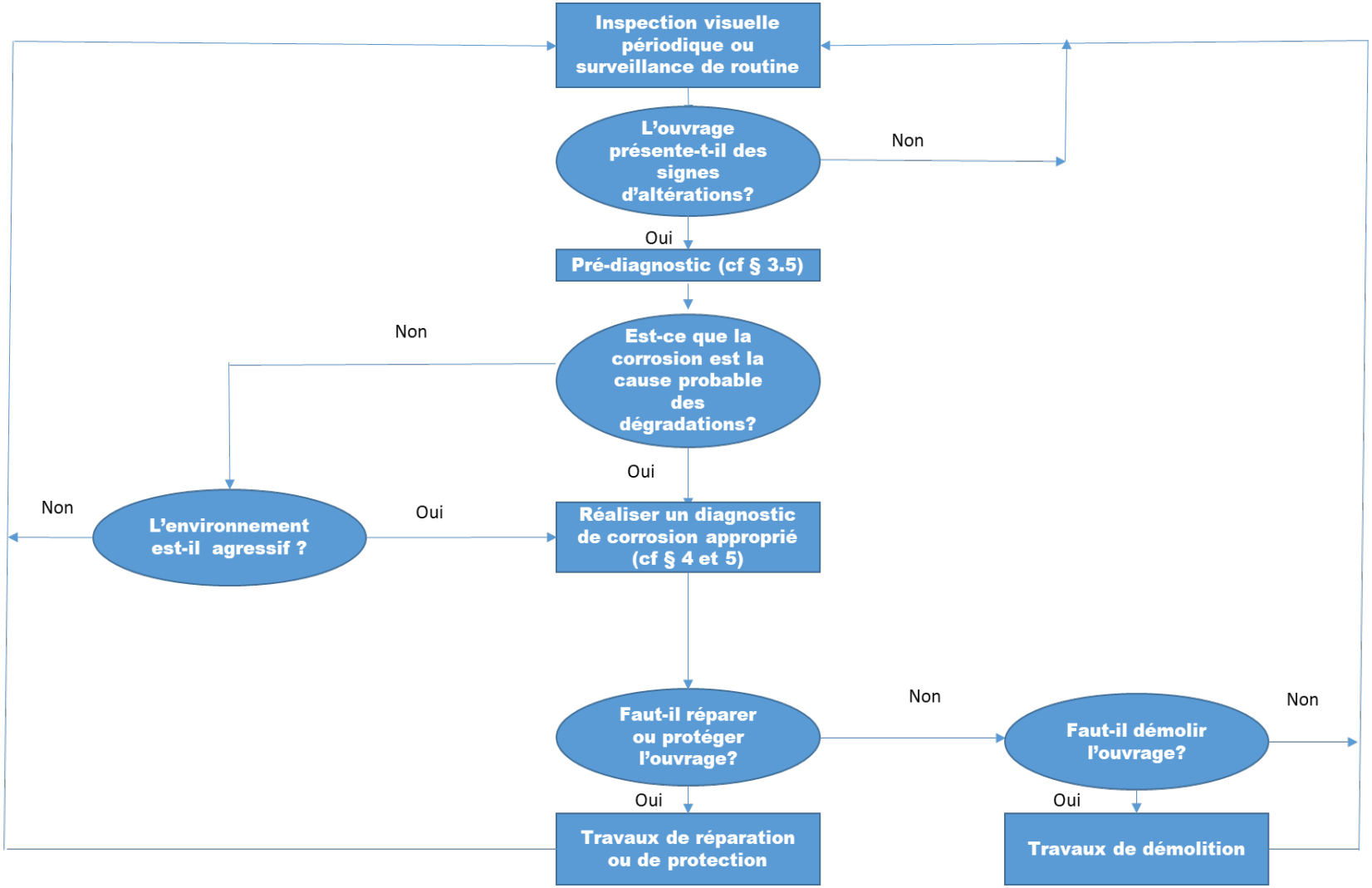
Sommaire du guide (avril 2022)

Chap n°	Intitulé
1	Introduction
2	La corrosion des structures en béton armé
3	Le déroulement d'un diagnostic de corrosion
4	Les méthodes de terrain pour le diagnostic de corrosion
5	Les analyses de laboratoire pour le diagnostic de corrosion
6	L'instrumentation pour le suivi de la corrosion
7	L'évaluation de la capacité portante à partir des données du diagnostic de corrosion
8	Les conclusions du diagnostic
9	Formaliser une demande de diagnostic
10	Fiches « cas d'études »
11	Bibliographie

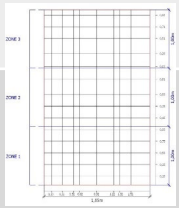
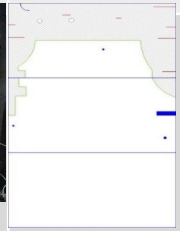
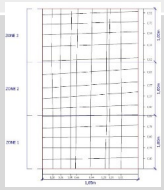
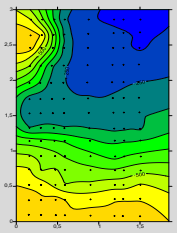
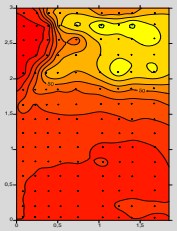
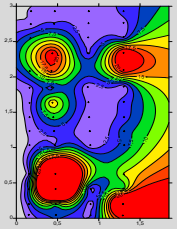
Chap 2 - Schéma conceptuel de la corrosion



Chap 3 – Démarche de gestion de patrimoine

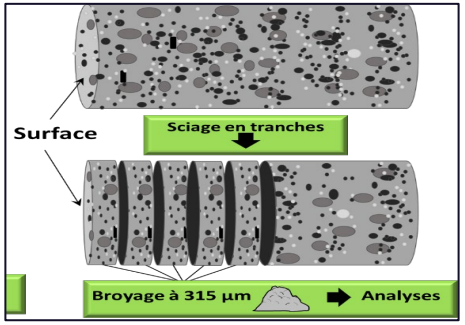


Chap 4 – Les méthodes de terrain pour le diagnostic de corrosion

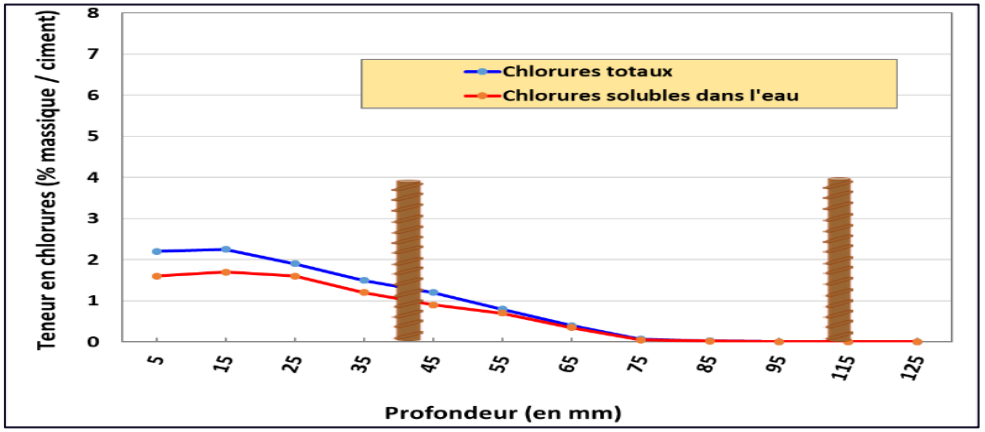
1	2	3	4	5	6	7	8
Documents / Historique / Objectifs	Inspection visuelle (inclus nettoyage si nécessaire)	Reconnaissance du ferraillage	Connexion aux armatures	Cartographie de potentiels des armatures	Résistivités électriques du béton	Vitesse de corrosion armatures	Autopsies
 Plans de ferraillage		 + enrobages					

- Echantillonnage, présentation des matériels utilisés, exemples de résultats
- Qualification et certification des personnels

Chap 5 – Les analyses de laboratoire pour le diagnostic de corrosion



1. Béton
   - Front de carbonatation
   - Teneur en ions chlorure
   - Estimation de la nature et la teneur en liant
   - Caractérisations mécaniques



2. Aciers

- Echantillonnage et statistique
- Nature des ions chlorures, unités, position des armatures
- Discussion du seuil en Cl-

Chap 6 - Instrumentation pour le suivi de la corrosion

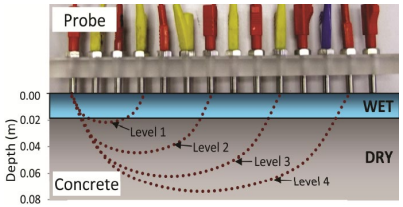
- CAPTEURS

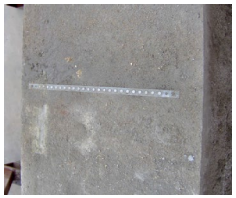
1 ou plusieurs profondeurs

Température et de Humidité Relative
HMP110 (Vaisala)

Potentiel d'armature
Electrode de référence ERE20
(Force Technology)

Peigne de résistivité
(Ifsttar)





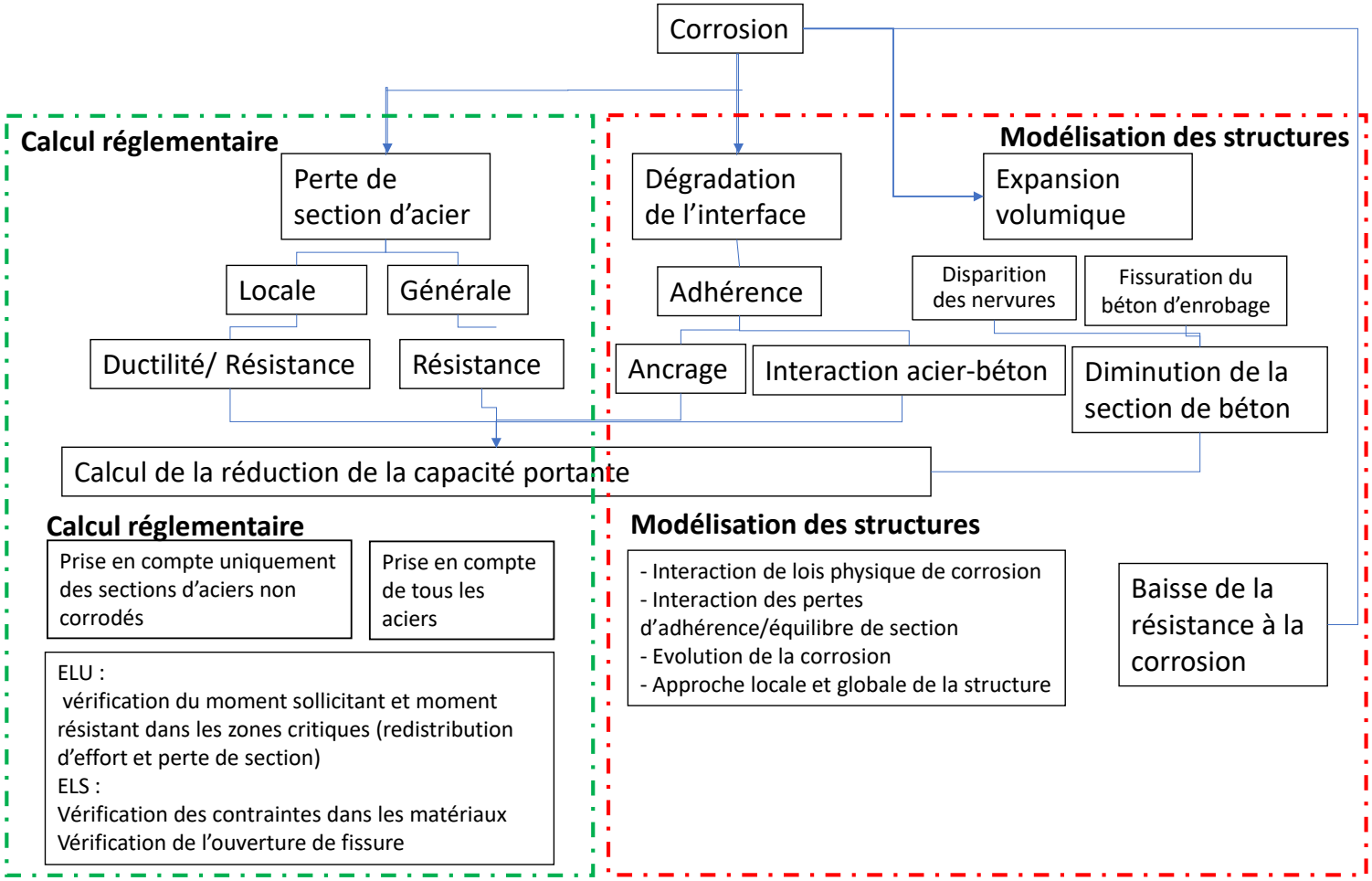
Capteurs de température et d'humidité à 4 profondeurs

Résistance
MultiRingElectrode
MRE (Ibac)

Potentiel, Résistance
et Courant
Anode Ladder
AL (Ibac)

- REX ?

Chap 7 – Re calcul d'ouvrage



Quelques conseils pour réaliser un diagnostic de corrosion pertinent

- Consulter le dossier d'ouvrage et les diagnostics précédents
- Se positionner : pré-diagnostic, diagnostic, pilote pour réparation ?
- Analyser physiquement l'ouvrage et le considérer avec 3 états de corrosion initiation, propagation et état limite
- Différencier les ouvrages atmosphériques vs maritimes
- Demander des mesures réalistes et pertinentes en fonction de l'ouvrage, des accès et du temps nécessaire à conduire un diagnostic « utile » Quelles mesures pour quels résultats et pour quelles préconisations de réparation ?
- Rechercher l'adéquation du diagnostic par rapport aux attentes vs le budget

A venir

- Poursuite de la rédaction et actualisation des photos
- Circuit de relecture
- Edition, publication et présentation du guide 2022-23

- Le lien avec LA COFREND
- Le lien avec la certification des personnels
- La suite … avec les réparations

Merci de votre attention !