

## Rapport de mission d'assistance technique structure Réparation dalle en plancher haut du niveau SS-2 67 boulevard Marius Vivier Merle – 69003 LYON




**A l'attention de : CAF DU RHONE**  
**M. Florent BOUFFARD-ROUPE**

| Rev. | Affaire         | Phase | Date            | Description          | Etabli par       | Vérfié par | Approuvé par |
|------|-----------------|-------|-----------------|----------------------|------------------|------------|--------------|
| 0    | 2211SA3K0000019 | ATMO  | 28 février 2023 | Assistance technique | Xavier ANTHONIOZ | -          | -            |

*Vous avez fait appel à nos services et nous vous en remercions.*

*Pour tout complément d'information, votre interlocuteur Socotec smart solutions est à votre disposition.*


|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 2 sur 16 |

## Table des matières

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>Table des matières</b> ..... | <b>2</b>  |
| <b>I. GÉNÉRALITÉS</b> .....     | <b>3</b>  |
| <b>II. CONSTATS</b> .....       | <b>3</b>  |
| <b>III. CONCLUSION</b> .....    | <b>13</b> |

### ANNEXE :

- Repérage des poutres principales en plancher haut du sous-sol -2
- Travaux de réparation des fissures traversantes sur dalle PH SS-2
- Devis de travaux N° D 23-182 de l'entreprise CLUZEL – 24/02/2023

|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 3 sur 16 |

## I. GÉNÉRALITÉS

SOCOTEC SMART SOLUTIONS agit en qualité de consultant pour une mission d'assistance technique relatif à la solidité des structures en plancher haut du niveau -2 compte-tenu de la présence de fissures.

### Conditions d'intervention :

Adresse d'intervention : 67 boulevard Marius Vivier Merle 69003 LYON

Date de la visite initiale sur site : 16 janvier 2023 (pré-visite d'inspection sur site)

Date des visites complémentaires : 26-27 janvier et 20-21 février 2023 (4 visites pour relevés sur site)

Accompagnateurs :

CAF du Rhône – Franck Petralie

Entreprise André CLUZEL – Eric Bonnier (pré-visite initiale)

Audit réalisé par Xavier Anthonioz

Les avis émis dans le cadre de cette mission ne peuvent être considérés comme une expertise au sens juridique du terme, ni utilisés comme point de départ de toute action contentieuse.

Il ne peut être fait état, vis-à-vis des tiers, des rapports émis par Socotec Smart Solutions que par publication ou communication in extenso ; il ne peut, non plus, être fait état à titre publicitaire de l'intervention de Socotec Smart Solutions sans avoir recueilli, au préalable, son accord sur le principe et le libellé de la dite publicité.

## II. CONSTATS


Le bâtiment concerné dispose de 8 niveaux en superstructure (R+6+Attique) et comprend une emprise au sol d'environ 3 500 m<sup>2</sup> sur deux niveaux de sous-sols enterrés à usage de parkings exclusivement.

Le client possède seulement quelques plans DOE relatifs à la structure des sous-sols, les autres plans n'étant pas disponibles même après une recherche dans les archives. Les plans DOE sont les suivants :

- Plan N° 0016 ind. A : Toutes zones – Plancher sur 2<sup>e</sup> sous-sol / Coupes
- Plan N° 0023 ind. B : Zones 3-5 – Plancher sur 1<sup>er</sup> sous-sol / Coffrage (partie Nord-Ouest)
- Plan N° 0024 ind. B : Zones 4-5 – Plancher sur 1<sup>er</sup> sous-sol / Coffrage (partie Sud-Ouest)

Ces plans même partiels permettent de constater les dimensions des parkings enterrés sur 2 niveaux :

- Dimension transversale (entre le mur Est du côté rampes et le mur de façade Ouest) : 51 m environ ;
- Dimension longitudinale (entre le mur de façade Nord et le mur de façade Sud) : 77 m environ.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <br><b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                         |
|   | Révision : <b>0</b>                    |                         |
|   | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                         |
| Affaire N° : <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>                    | Discipline : <b>STR</b> |
| Statut : -  |  | Page 4 sur 16           |

Les fondations et les éléments porteurs du bâtiment concerné ne font pas partie de la présente mission.

Les préconisations émises dans ce rapport ne peuvent être généralisées à d'autres éléments sans avis spécifique.

**Date/période de construction** : 1997

**Nombre de niveaux du bâtiment** : 10 (cis SS-2, SS-1, RDC, Entresol, R+1, R+2, R+3, R+4, R+5, R+6)

Lors de nos visites, nous avons pu constater avec certitude la présence des joints de dilatation :

- 2 JD vers files E3 et E9 sur le mur Est (côté rampes), formant baïonnettes qui rejoignent le JD situé sur le mur de façade Ouest (situé à environ 33 mètres par rapport au mur Nord).
- 1 JD dans le sens longitudinal qui ressort sur le mur Sud avec une baïonnette sur la file F6.


**Ces joints de dilatation sont descendus dans la hauteur du SS-1 jusqu'au plancher bas du niveau -1, mais aucun d'entre eux ne se prolongent pas dans la hauteur du SS-2.**

Conformément aux exigences de la réglementation applicable à l'époque de la construction, à savoir les règles BAEL 91 révisées 99 (article B 5.1), des distances limites ont été fixées afin de déterminer les dimensions des blocs structuraux entre joints en fonction de la situation géographique du bâtiment :

- 25 mètres dans les départements voisins de la Méditerranée ;
- **30 à 35 mètres dans les régions de l'Est, les Alpes et le Massif Central ;**
- 40 mètres dans la région parisienne ;
- 50 mètres dans les régions de l'Ouest.

Dans les étages courants en superstructure, ces distances limites entre joints peuvent être augmentées avec un dépassement de la longueur inférieure à 30%, sous réserve de justifications spéciales, par des dispositions constructives appropriées permettant aux déformations linéaires de se produire sans gêne.

Par ailleurs, il est à noter que l'article B 5.1 du BAEL précise des dispositions relatives à l'infrastructure : *Les joints prévus dans les ossatures en élévation ne sont pas obligatoirement à prolonger dans les parties enterrées et les fondations où il peut être préférable de n'en pas prévoir afin notamment d'éviter les fondations excentrées (à moins que des coupures totales ne soient nécessaires en raison de conditions de fondation différentes). Toutefois dans les étages de sous-sols présentant de grandes dimensions en plan, il convient de prolonger les joints prévus en élévation afin de limiter les effets des variations dimensionnelles qui peuvent y être très sensibles compte tenu des conditions d'ambiance (ventilation, température).*

|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 5 sur 16 |

A noter que dans le cas présent où les sous-sols sont conçus avec un système de ventilation naturelle, étant donné que ces parties en infrastructure sont protégées de l'ensoleillement, il n'y a pas lieu de distinguer les zones du Sud de la France des autres régions. Dans ces conditions, il est couramment accepté de retenir une distance entre joints de 40 à 45 mètres. Par ailleurs, un dépassement de cette distance limite est tolérable sous réserve d'un dépassement inférieur à 30% (60 mètres maximum) et de la mise en œuvre d'une procédure spécifique de coulage des planchers à la charge de l'entreprise.

Lors de notre inspection détaillée, nous avons pu remarquer que les fissures affectant la dalle en plancher haut du sous-sol -2 sont majoritairement orientées perpendiculairement à la grande longueur de l'infrastructure d'environ 77 mètres, qui excède donc de plus de 70% la distance limite de 45 mètres.


On note aussi une concentration de fissures plus ou moins biaisées, en particulier à proximité du noyau qui est situé dans l'angle Sud-Ouest du sous-sol. La fissure F2 qui est sensiblement inclinée à 45° par rapport à l'axe longitudinal du bâtiment (instrumentée dans le cadre du suivi périodique des fissures réalisé entre 2016 et 2022) s'explique par la rigidité du noyau qui peut « gêner » le retrait et la dilatation.

Même s'il est difficile de statuer sur l'origine de ces fissures, le suivi des 2 fissures (F1 sur poutre et F2 sur dalle) réalisé entre 2016 et 2022 a permis de confirmer qu'elles sont sensibles aux effets thermiques.

**La conception de la structure enterrée nous semble en cause compte-tenu de l'absence de joint de dilatation ainsi que le manque de dispositions constructives visant à limiter les effets thermiques en phase travaux (bandes de clavetage ou méthodologie particulière lors du coulage du plancher haut du sous-sol -2), qui ne semblent pas avoir été mises en œuvre par l'entreprise. Cette fissuration est aussi caractéristique du manque de prise en compte du retrait du béton et liée à un défaut d'exécution ou des points de fragilité compte-tenu de la géométrie de l'ouvrage.**

#### Remarques importantes :

- 1) Lors de nos recherches en archives, nous avons pu constater l'absence des plans PH SS-2, ce qui ne nous a pas permis d'intégrer toutes les informations des plans structure du plancher concerné. Hormis les plans disponibles concernant l'infrastructure (coupes PH SS-2, plans PH SS-1 partie Ouest), nous n'avons pas pu analyser les données géotechniques dans le cadre de ce diagnostic.
- 2) Les coupes disponibles permettent de connaître le niveau du radier situé entre – 5.13 m (point bas) et – 5.04 m (point haut), ainsi que le niveau brut du plancher haut du SS-2 compris entre – 2.72 m (point bas) et – 2.63 m (point haut). Connaissant le niveau du RDC, on obtient les niveaux suivants :
  - **Niveau de référence** (fini RDC) : **+/- 0.00 = 167.50 NGF**
  - **Niveau PH SS-2** (brut SS-1) : **entre 164.78 NGF (– 2.72 m bas) et 164.87 NGF (– 2.63 m haut)**
  - **Niveau radier** (brut SS-2) : **entre 162.37 NGF (– 5.13 m bas) et 162.46 NGF (– 5.04 m haut)**

|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 6 sur 16 |

- 3) D'après les indications fournies par un nota sur les plans, il est mentionné le rapport géotechnique établi par FONDASOL en date du 11/04/1995 dont nous avons uniquement les données suivantes :
- Etat piézométrique le plus fréquent : 162.50 NGF
  - Etat piézométrique des très hautes eaux (surverses) : 164.50 NGF
  - Relevé du 22/04/1994 : 162.61 NGF
  - Contrainte de sol : 6 bars (ELS)

Lors de notre inspection détaillée, nous avons pu constater la présence des surverses dans les voiles périphériques du niveau SS-2 qui sont constituées de barbacanes (diamètre=100 mm / espacement de 5.00 m env.) calées au niveau 164.50 NGF. Ces buses de décompression positionnées à proximité de la sous-face de dalle du PH SS-2 correspondent à la cote de protection de l'ouvrage conformément au DTU 14-1 Cuvelage. La structure est relativement étanche avec un niveau d'inondabilité à 164.50 NGF.

A noter que le niveau bas du SS-2 est constitué d'un radier général de sous-pression (hors mission). Lors de nos échanges avec le client, il semble qu'aucune inondation du niveau SS-2 n'ait été subie ces dernières années. Néanmoins, des problèmes de remontées capillaires récurrentes dans les cuvettes d'ascenseurs ont nécessité de mettre en œuvre un revêtement d'imperméabilisation dans les noyaux.


**Epaisseur nominale du plancher haut du SS-2 : 20 cm** (suivant indications sur coupes PH SS-2)

Suivant la réglementation applicable à l'époque de la construction, les charges surfaciques admissibles (hors poids propre) sur le plancher du parking au niveau -1 (plancher haut du SS-2) sont les suivantes :

**$Q_{admissible} = 250 \text{ kg/m}^2$**  (selon norme NF P 06-001)





|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 7 sur 16 |




#### ✚ **Principes constructifs du plancher haut du sous-sol -2 :**

Suivant le plan de repérage des poutres en plancher haut du SS-2 (cf. annexe 1), la structure comprend :

- Des voiles périphériques BA qui reprennent le plancher haut du SS-2 et la poussée des terres ;
- Une trame régulière de poteaux disposés de part et d'autre de la circulation du parking, et des voiles intérieurs qui se trouvent à proximité des noyaux de circulation verticale et des rampes ;
- Des poutres BA (largeur variable) avec une retombée de 20cm supportant la dalle d'ép. 20cm.

#### ✚ **Constats des désordres principaux sur la dalle du PH SS-2 :**

**Nota :** Notre inspection a été effectuée en site occupé avec des conditions d'éclairage faible dans le parking, et intermittent compte-tenu de la temporisation de l'éclairage par l'ouverture des portes d'accès. La détection de fissures a également été rendue difficile par la présence de véhicules en stationnement.

|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 8 sur 16 |

Nos constats en extrados et en intrados du plancher intermédiaire du parking nous ont permis de relever plusieurs types de fissures qui affectent la dalle en béton armé dont l'épaisseur nominale est de 20cm :

- Fissures traversantes, c.-à-d. présentant un tracé similaire en extrados et en intrados de la dalle
- Fissures superficielles localisées en extrados de la dalle à l'aplomb des joints en superstructure
- Faïençage et microfissures superficielles (ouvertures de largeur inférieure à 0,2 mm) localisées en extrados ou en intrados de la dalle et qui se sont développées entre des fissures principales

A noter que nous avons pu relever des traces d'humidité avec présence d'efflorescences très localisées.

### **Exemples de fissures traversantes :**




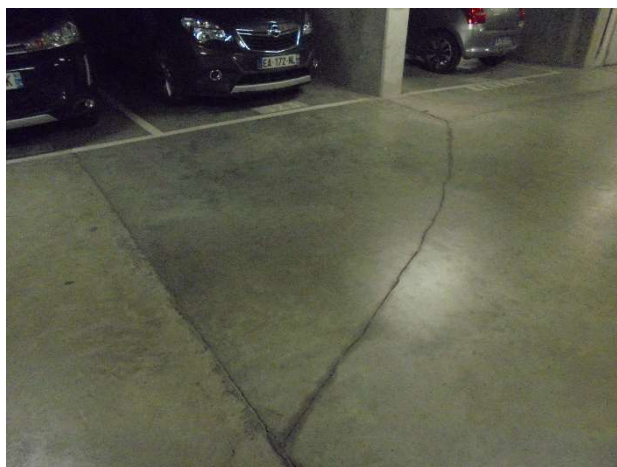
Fissure vue depuis l'extrados de la dalle



Fissure vue depuis l'intrados de la dalle



|  |   |                         |  |               |
|--|---|-------------------------|--|---------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |               |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |               |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |               |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 9 sur 16 |



Fissure F2 (vue extrados)




Fissure F2 (vue intrados)

Les fissures dites « traversantes » en plancher haut du SS-2 sont localisées sur le plan des travaux de réparation en plancher haut du SS-2 (cf. annexe 2).

#### **Résultats des sondages non destructifs (scléromètre) en extrados de la dalle du PH SS-2 :**

Afin de nous permettre de vérifier la compatibilité de la solution de réparation envisagée vis-à-vis de la qualité du béton constitutif de dalle, nous avons procédé à une campagne de sondages non destructifs. Nous avons réalisé des essais au scléromètre sur 25 sondages (S1 à S25) dans les zones concernées par des désordres, conformément à la norme NF EN 1254 : Essais pour béton dans les structures – Partie 2 : essais non destructifs - Détermination de l'indice de rebondissement).


|  |   |                         |  |                |
|--|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 10 sur 16 |

**Nota** : Ces essais fournissent des indications sur la qualité du béton constitutif de la dalle (compacité), mais sans précision concernant les quantités.

Les essais au scléromètre réalisés sur le plancher sont localisés sur le plan de repérage des poutres en plancher haut du SS-2 (cf. annexe 1).

Valeurs mesurées de l'indice de rebondissement  $I_R$  / Résistance à la compression simple du béton  $f_c$  :

| Numérotation des sondages | Indice de rebondissement | Résistance à la compression |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| S1                        | 56                       | > 30 MPa : OK               |
| S2                        | 55                       | > 30 MPa : OK               |
| S3                        | 56                       | > 30 MPa : OK               |
| S4                        | 58                       | > 30 MPa : OK               |
| S5                        | 57                       | > 30 MPa : OK               |
| S6                        | 57                       | > 30 MPa : OK               |
| S7                        | 46                       | > 30 MPa : OK               |
| S8                        | 59                       | > 30 MPa : OK               |
| S9                        | 57                       | > 30 MPa : OK               |
| S10                       | 57                       | > 30 MPa : OK               |
| S11                       | 50                       | > 30 MPa : OK               |
| S12                       | 53                       | > 30 MPa : OK               |
| S13                       | 46                       | > 30 MPa : OK               |
| S14                       | 44                       | > 30 MPa : OK               |
| S15                       | 56                       | > 30 MPa : OK               |
| S16                       | 59                       | > 30 MPa : OK               |
| S17                       | 56                       | > 30 MPa : OK               |
| S18                       | 55                       | > 30 MPa : OK               |
| S19                       | 53                       | > 30 MPa : OK               |
| S20                       | 49                       | > 30 MPa : OK               |
| S21                       | 53                       | > 30 MPa : OK               |
| S22                       | 44                       | > 30 MPa : OK               |
| S23                       | 51                       | > 30 MPa : OK               |
| S24                       | 57                       | > 30 MPa : OK               |
| S25                       | 57                       | > 30 MPa : OK               |

|  |   |                         |  |                |
|--|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 11 sur 16 |

### ✚ Constats des désordres ponctuels sur la dalle du PH SS-2 :

Lors de nos différentes visites, nous avons pu remarquer deux désordres ponctuels qui nécessiteront des investigations complémentaires au démarrage des travaux afin de pouvoir statuer sur leur gravité :

#### ➤ Désordre D1 :


Localisation désordre D1 sur le plan des travaux de réparation en plancher haut du SS-2 (cf. annexe 2).



Eclat de béton en sous-face (nid de graviers) avec aciers apparents et exsudation résidus de corrosion

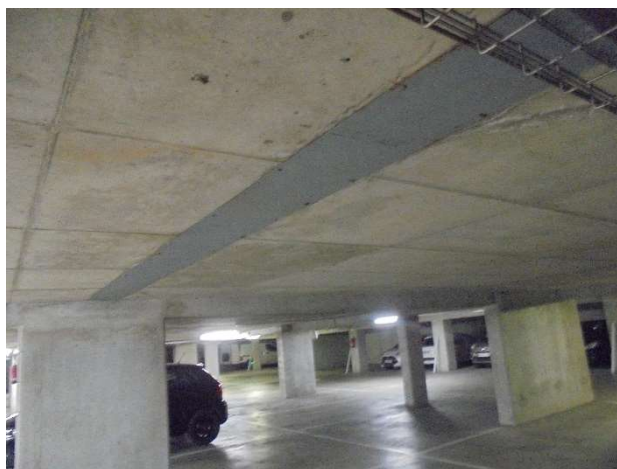
#### **Actions à engager suite au constat de désordre D1 :**

Nécessité de réaliser des sondages complémentaires avec l'entreprise afin de statuer sur ce désordre

|   |   |                         |  |                |
|---|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br><small>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC</small> | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|   |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|   |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N° : <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 12 sur 16 |

➤ **Désordre D2 :**

Localisation désordre D2 sur le plan des travaux de réparation en plancher haut du SS-2 (cf. annexe 2).




Tôle métallique corrodée fixée sous dalle à proximité du voile de rampe Nord à l'aplomb du JD (file E3)

**Actions à engager suite au constat de désordre D2 :**

Problème d'étanchéité à traiter en priorité avec une entreprise spécialisée (préalablement aux travaux)

Nécessité de réaliser des sondages complémentaires avec l'entreprise afin de statuer sur ce désordre

|  |   |                         |  |                |
|--|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 13 sur 16 |

### III. CONCLUSION

Notre analyse met en cause un choix dans la conception structurelle, à savoir celui de ne pas prolonger les joints de dilatation dans la hauteur du niveau -2, alors que les joints de la superstructure ont bien été descendus dans la hauteur du niveau -1 et ce jusqu'au plancher bas du niveau SS-1 qui est fissuré.

Ce choix peut s'expliquer par la présence de la nappe phréatique et les difficultés inhérentes au traitement des joints dans la hauteur du niveau -2 en présence d'un cuvelage à structure relativement étanche jusqu'à la cote 164.50 NGF (buses de décompression situées juste sous la dalle intermédiaire).

En absence de dispositions constructives adaptées à cette configuration, qui n'ont visiblement pas été mises en œuvre lors du coulage du plancher concerné, les effets des variations dimensionnelles n'ont pas été suffisamment anticipés en phase de conception, ni même par l'entreprise en charge des travaux. Aussi nous avons pu remarquer que les fissures affectant la dalle en plancher haut du sous-sol -2 sont majoritairement orientées perpendiculairement à la grande longueur de l'infrastructure d'environ 77 m, qui excède donc de plus de 70% la distance limite de 45 m (et environ 52 m dans le sens transversal).


**La conception de la structure enterrée nous semble en cause compte-tenu de l'absence de joint de dilatation ainsi que le manque de dispositions constructives visant à limiter les effets thermiques en phase travaux (bandes de clavetage ou méthodologie particulière lors du coulage du plancher haut du sous-sol -2), qui ne semblent pas avoir été mises en œuvre par l'entreprise. Cette fissuration est aussi caractéristique du manque de prise en compte du retrait du béton et liée à un défaut d'exécution ou des points de fragilité compte-tenu de la géométrie de l'ouvrage.**

Par conséquent, le plancher haut du sous-sol -2 se retrouve soumis à des contraintes importantes liées aux effets thermiques (retrait du béton et/ou dilatation thermique) qui ont conduit au développement d'un réseau de fissures localisées en extrados et aussi en intrados du plancher intermédiaire du parking.

Nos constats en extrados et en intrados du plancher intermédiaire du parking nous ont permis de relever plusieurs types de fissures qui affectent la dalle en béton armé dont l'épaisseur nominale est de 20cm :

- Fissures traversantes, c.-à-d. présentant un tracé similaire en extrados et en intrados de la dalle
- Fissures superficielles localisées en extrados de la dalle à l'aplomb des joints en superstructure
- Faïençage et microfissures superficielles (ouvertures de largeur inférieure à 0,2 mm) localisées en extrados ou en intrados de la dalle et qui se sont développées entre des fissures principales



|  |   |                         |  |                |
|--|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 14 sur 16 |

Les résultats de la campagne d'essais au scléromètre confirment un bon état de compacité du béton, en concordance avec la spécification d'une classe de résistance C25/30 sur les plans ( $f_{c28} > 25$  MPa).

La solution de réparation consiste à procéder au traitement systématique des fissures traversantes par :

- strappage de renfort en intrados par collage de tissus composites armés en fibres bidirectionnelles ;
- injection de résine époxy en extrados pour colmatage des fissures traversantes + finition au mastic.


**Nota important :** Notre recensement des fissures a été réalisé dans des conditions d'exploitation du parking (présence de véhicules en stationnement), qui plus est avec un éclairage faible et intermittent (temporisation de l'éclairage) ; ce qui a rendu plutôt complexe le repérage complet de toutes les fissures. Par conséquent, il appartiendra à l'entreprise retenue pour ces travaux de procéder à un repérage précis qui sera grandement facilité après la mise en place d'un phasage adapté permettant de travailler sans contrainte sur une zone complète (accès interdit aux véhicules aux niveaux SS-1 et SS-2 dans la zone).

Pour mémoire, le suivi périodique de l'instrumentation (microfissure F1 sur poutre et fissure F2 su dalle) entre 2016 et 2022, d'abord par QCS (2016-2018) puis Bureau Veritas Solutions (2021-2022) a permis de constater que les 2 fissures présentent une évolution faible et fortement liée aux variations de la température. Le suivi des capteurs mis en place ne fait que confirmer la corrélation entre les variations d'ouvertures de fissure et celles des températures, sans permettre de garantir l'absence d'évolutivité.

Au regard des conclusions à l'issue de cette période de contrôle des 2 fissures, l'analyse de risque des désordres a aussi permis de faire une distinction entre les 2 cas ; à savoir l'absence de risque structurel concernant la microfissure F1 (poutre) et la nécessité d'un traitement curatif pour la fissure F2 (dalle) malgré une évolution peu significative des mesures sur une année complète (amplitude maxi ~ 0,1 mm).

**Nos investigations et constats sur l'ensemble du plancher concerné nous permettent d'apporter une confirmation des risques indéniables qui sont liés à l'ampleur des fissures « traversantes » constatées lors de notre inspection détaillée.**

Notre analyse globale des causes probables de ces désordres généralisés et des risques associés met en évidence l'absence de garantie quant à l'évolutivité des fissures dont certaines présentent d'ores et déjà un degré d'urgence plus important (cas des fissures traversantes), et ce malgré une évolution limitée des ouvertures de fissures qui est dépendante des variations saisonnières de la température. En effet, il convient également de tenir compte des dégradations inéluctables liées aux charges roulantes des véhicules qui circulent de manière régulière sur ces fissures (phénomène de pianotage) et des infiltrations d'eau au travers des fissures (corrosion des aciers) risquant à terme d'affecter la solidité de ce plancher qui doit être en capacité de supporter des charges d'exploitation de 250 kg/m².

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <br><b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                         |
|   | Révision : <b>0</b>                    |                         |
|   | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                         |
| Affaire N° : <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>                    | Discipline : <b>STR</b> |
| Statut : -  |  | Page 15 sur 16          |

En raison du risque élevé d'aggravation, deux cas de figure se présentent en fonction du type de fissure :

- 1) Fissures « traversantes » : travaux de réparation prioritaires qui sont à engager immédiatement afin de garantir la pérennité de l'ouvrage (objet des travaux chiffrés dans le cadre de la mission)
- 2) Fissures de moindre ampleur (superficielles en extrados de dalle, faïençage et microfissures) : poursuite d'une surveillance périodique à l'issue des travaux de réparation prioritaires afin d'assurer un suivi de l'évolution des désordres (objet des missions complémentaires à prévoir)

**Le traitement des fissures identifiées dans la présente étude comme prioritaires en raison de leur criticité permettra une exploitation sécurisée du parking avec un objectif de pérennisation.**

**Estimation du coût des travaux de réparation des fissures identifiées dans le cadre de l'étude :**

**Nota** : L'estimation du coût des travaux est basée sur le coût moyen des matériaux et de main d'œuvre nécessaires aux travaux (hors aléas liés à la réalisation d'études complémentaires, notamment le diagnostic amiante ou plomb avant travaux). L'enveloppe financière des travaux de réparation devra être actualisée régulièrement en fonction de l'évolution des indices économiques (devis en annexe 3).


| Postes identifiés               | Description des travaux  | Estimation          |
|---------------------------------|--|---------------------|
| 1 – Travaux préliminaires       | Sondages complémentaires et travaux préalables (repérages <i>in situ</i> , dépose tôle vers file E3, etc.) | 5 000 € HT          |
| 2 – Travaux réparation fissures | Travaux de traitement des fissures traversantes dalle PH SS-2 (devis estimatif entreprise CLUZEL)          | 150 000 € HT        |
| 3 – Mission VISA                | Mission de VISA et contrôle extérieur des travaux  | 20 000 € HT         |
| <b>Postes 1 - 2 - 3</b>         | <b>SOUS-TOTAL (estimation des postes 1 - 2 - 3)</b>  | <b>175 000 € HT</b> |

Surface du plancher concerné : 3 500 m<sup>2</sup> env. → **Coût ramené au m<sup>2</sup> de plancher : 50 €/m<sup>2</sup> environ**

**Prestations non prévues dans le chiffrage des travaux :**

- Lot électricité, comprenant la mise à disposition de coffrets de chantier pour l'entreprise retenue et les travaux de dévoiement provisoire des réseaux et éclairage gênants
- Lot peinture, comprenant les travaux de reprise ponctuelle de revêtements dégradés ( finition après travaux d'injection de fissures non prévue dans le devis N° D 23-182 établi par l'entreprise CLUZEL)
- Surveillance, comprenant le suivi périodique et le contrôle d'évolution des fissures par un spécialiste

***La mission s'achève à la remise du présent rapport, sauf demande de renseignement complémentaire entrant dans le cadre de la présente mission.***

|  |   |                         |  |                |
|--|---|-------------------------|--|----------------|
| <br><b>SMART SOLUTIONS</b><br>UNE SOCIÉTÉ DE SOCOTEC | <b>SOCOTEC SMART SOLUTIONS</b><br>Tour Europa - Centre Commercial Belle Epine<br>Avenue de l'Europe<br>94320 THIAIS<br>☎+33 1 56 30 04 81 |                         | Devis N° : <b>DEV2211SA3K000000210</b> |                |
|  |   |                         | Révision : <b>0</b>                    |                |
|  |   |                         | Date rev : <b>28 février 2023</b>      |                |
| Affaire N°: <b>2211SA3K0000019</b>   | Phase : <b>ATMO</b>   | Discipline : <b>STR</b> | Statut : -                             | Page 16 sur 16 |

## ANNEXE :

- Repérage des poutres principales en plancher haut du sous-sol -2
- Travaux de réparation des fissures traversantes sur dalle PH SS-2
- Devis de travaux N° D 23-182 de l'entreprise CLUZEL – 24/02/2023