



COTE D'IVOIRE
Union - Discipline – Travail

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUET-BOIGNY (INP-HB)

**ETUDES ARCHITECTURALES ET TECHNIQUES POUR LA
CONSTRUCTION D'UN LABORATOIRE MINES ET
ENVIRONNEMENT MINIER A L'INP-HB DE YAMOUSSOKRO**

ETUDES D'AVANT-PROJET DETAILLÉE (APD)

NOTE DE CALCUL ET CARNET DE FERRAILLAGE



MAITRE D'OUVRAGE : MESRSCI

Financement Agence Française de Développement (AFD)/Crédit AFD N°CCI 167901 T



Association of
African Universities
Association des universités africaines
الاتحاد العالمي للجامعات



MAITRE D'ŒUVRE (MOE)

GROUPEMENT SATA AFRIQUE & SONEZERE INGENIERIE



Missions d'Ingénieurs Conseils

SATA AFRIQUE SA
Services - Agencement - Technologie - Aménagement

sonezere
INGENIERIE

Etudes techniques
Maîtrise d'œuvres
Formation - Gestion de projets

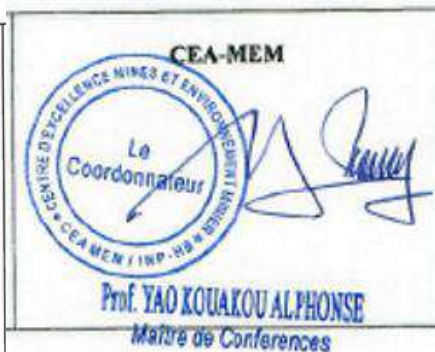
01 B.P. 3610 Ouagadougou 01 / Tél : (226) 25 30 27 11 / Fax : 25 30 27 12

infos@satafrique.com / www.satafrique.com

INGENIEUR GENIE CIVIL



**GROUPEMENT SONEZERE
INGENIERIE/SATA AFRIQUE**



Février 2025



Chambre Nationale des Ingénieurs-Conseils
et Experts de Génie Civil de Côte d'Ivoire



République de Côte d'Ivoire
Union - Discipline - Travail

CHAMBRE NATIONALE DES INGENIEURS-CONSEILS ET EXPERTS DE GENIE CIVIL DE CÔTE D'IVOIRE



Reçu à 09h45

Janvier 2025



(+225) 27 22 21 0901
25 BP 291 Abidjan 25
membrechanie@yahoo.fr

www.ingenieursconseils-cotedivoire.org
infos@ingenieursconseils-cotedivoire.org
Cocody Riviéra Palmeraie, Rue Ministre



MOT DU PRESIDENT

Mesdames et messieurs,

Je suis heureux de vous présenter, dans les pages qui suivent, la Chambre Nationale des Ingénieurs-Conseils et Experts de génie civil de Côte d'Ivoire (CHANIE).

La CHANIE regroupe les bureaux d'études du génie civil et des domaines connexes ayant une expérience avérée dans les études techniques, économiques, sociales et environnementales. Avant tout agrément, nous nous assurons que les expériences des bureaux d'études, futurs membres de la CHANIE, leur permettent de répondre aux exigences de qualité globale et durable, de sécurité et d'optimisation des investissements des ouvrages à réaliser ainsi que le bon suivi et le contrôle des travaux de construction et d'aménagement.

Les Ingénieurs-Conseils de la CHANIE offrent des services d'ingénierie professionnels à des clients des secteurs public et privé. Ils agissent aussi comme représentants indépendants de leurs clients et il leur revient de trouver des solutions adaptées à des problèmes techniques dans la conduite des projets. Ils offrent aussi des conseils stratégiques en matière d'affaires et de gestion. De ce fait, ils restent des partenaires incontournables et fiables des maîtres d'ouvrages de tout projet de bâtiment, des travaux publics et des autres secteurs de la construction.

La CHANIE est membre de la FIDIC, la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils, qui est l'organisme représentatif mondial des associations nationales d'Ingénieurs-Conseils regroupant plus d'un million de professionnels de l'ingénierie et de 40 000 entreprises dans environ 100 pays à travers le monde.

Confier la gestion d'un projet de construction et d'aménagement à un Ingénieur-Conseil de la CHANIE est gage de réussite selon les normes et les règles de l'art, ainsi que dans le respect des délais et des coûts. La CHANIE se félicite de la confiance placée en ses membres par les pouvoirs publics et les principaux porteurs de projets du secteur du BTP et des secteurs connexes.

Au nom de tous les Ingénieurs-Conseils de la CHANIE, je remercie tous nos partenaires.



International Federation of Consulting Engineers
The Global Voice of Consulting Engineers

AGREMENT N° 1 MVA/SG du 15-1-87



CHAMBRE NATIONALE DES INGENIEURS
CONSEILS DE COTE D'IVOIRE (CHANIE)
25 BP 291 ABIDJAN 25
Tél. 27 22 21 09 01

COULIBALY SOULEYMANE
PRESIDENT EXECUTIF

1

DOMAINES D'INTERVENTION DE L'INGENIEUR-CONSEIL (NON LIMITATIF)

- Assainissement,
- Bâtiments,
- Electricité,
- Energie,
- Environnement,
- Hydraulique,
- Ingénierie industrielle,
- Mines et géologie,
- Ouvrages d'art,
- Routes et VRD,
- Sciences géographiques,
- Travaux maritimes et fluviaux,
- Etc.

LES ACTIVITÉS DE L'INGENIEUR-CONSEIL (NON LIMITATIF)

- Appui à la passation de marchés,
- Assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO),
- Assistance et conseils techniques,
- Dimensionnement des ouvrages du génie civil,
- Etude d'ouvrages hydrauliques,
- Etude des prix,
- Etudes d'impact environnementale et social,
- Etudes de réseaux d'assainissement,
- Etudes routières, de voiries et réseaux divers (VRD),
- Expertise et audit technique des d'ouvrages,
- Maîtrise d'œuvre (MOE),
- Maîtrise d'ouvrage délégué (MOD),
- Ordonnancement, pilotage, et coordination (OPC),
- Pilotage, suivi et contrôle des travaux,
- Etc.

Depuis le 15 septembre 2015, à Dubaï, la CHANIE est membre de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils (FIDIC)

1 – AU TITRE DES BUREAUX D'INGENIERIE CHANIE

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	REPRESENTANT	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE TELEPHONIQUE ELECTRONIQUE
1	BET-01/1987 ETECO	BACHETTA Eric	- Bâtiments courants et IGH, - Etablissements Industriels, - Ouvrage d'art, - Routes, hydraulique, assainissement, - Travaux maritimes et Fluviaux, - VRD.	01 BP 1687 Abidjan 01 Tél : 27 21 26 08 36 27 21 26 08 38 Cél : 01 41 78 70 92 / 07 07 93 16 03 Fax : 27 21 26 08 58 Email : eteco@aviso.ci
2	BET-02/1987 CICOP-CI	MAKI Amed	- Assistance à la maîtrise d'ouvrage (AMO), - Etudes techniques, - Direction et contrôle des travaux (MOEX), - Projets clé en main (EPC+F).	18 BP 2708 Abidjan 18 Tél : 27 21 24 46 88 / 27 21 24 46 89 Fax : 27 21 24 46 63 E-mail : sales@cicopci.com Site web : www.cicopci.com
3	BET-03/1987 ICI-CI SA	OLLO Akou Jean-Léon	- Bâtiment, - Electrification, - Etudes d'impact environnemental, - Expertise Immobilière, - Infrastructures, - Ouvrages d'art.	01 BP 8466 Abidjan 01 Tél : 27 20 22 96 02 / 27 20 30 01 55 Fax : 27 20 21 86 15 Email : lclci@aviso.ci Site Web : www.lcl.ci
4	BET-04/2004 BETSALEEL	YATE Tobo Marc	- Etudes et expertise de bâtiments, - Expertise immobilière.	01 BP 11796 Abidjan 01 Tél : 27 20 33 22 68 Cél : 05 05 02 28 56 Fax : 27 20 33 21 78 Email : betsa@aviso.ci
5	BET-05/2004 BETICI SN	TRAORE Mamadou	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, - Routes et VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Expertise, conseil, formation.	25 Boite Postale 1538 Abidjan 25 Abidjan-Cocody Riviera Palmeraie, 22 Angles rues H19-H22
6	BET-06/2008 International d'Ingénierie-CI 2I-CI SA	COULIBALY Souleymane	- Bâtiments courants, IGH et bâtiments à structures complexes, - Ouvrages d'art, - Aérodrômes et voies ferrées, - Assainissement, - VRD, routes, - Infrastructures de transport (routes, VRD, ouvrages d'art), - Bâtiment et urbanisme, - Eau et assainissement, - Energie, - Environnement et société. - Assainissement, - Bâtiment, - Energie, environnement, - Hydraulique, - Infrastructures de transport, - VRD.	BP 111 Cedex Abidjan 01 Tél : 21 21 80 15 25 Cél : 05 05 05 73 54 Email : couloulk@gmail.com Info2ici@2ici-sa.com Site web : www.2ici-sa.com
7	BET-07/2008 ARC INGENIERIE	TOURE Moustapha Almami	- Bâtiment et urbanisme, - Eau et assainissement, - Energie, - Environnement et société. - Assainissement, - Bâtiment, - Energie, environnement, - Hydraulique, - Infrastructures de transport, - VRD.	06 BP 1105 Abidjan 06 Tél : 27 22 47 44 87 Fax : 27 22 47 44 87 Cél : 05 05 85 29 38 Email : al@arc-ingenierie.com / arcing@aviso.ci / tam@arc-ingenierie.com
8	BET-08/2008 CEFACL	N'DRI Yao Théodore	- Bâtiment, - Energie, environnement, - Hydraulique, - Infrastructures de transport, - VRD.	08 BP 1470 Abidjan 08 Tél : 27 22 23 16 83 Cél : 07 07 83 85 44 / 07 07 09 95 34 Email : infos@cefaci.com theondry@yahoo.fr Site Web : www.cefaci.com
9	BET-09/2008 ERGEC	BOUZID Khalil Fouad	- Bâtiments et ouvrages d'art, - Electrification, - Environnement, - Génie civil, - Hydraulique et assainissement, - VRD.	08 BP 651 Abidjan 08 Tél : 27 22 41 14 52 Cél : 05 05 79 98 10 Email : ergec@aviso.ci Email : khbouzid@yahoo.fr
10	BET-10/2008 ETEIFA EXPERTISES	KOUAME Konan Claude	- Bâtiments, - Installations Industrielles, - Energie, - Climatisation, froid, - Formation et Expertise.	06 BP 6219 Abidjan 06 Tél : 27 22 52 24 20 Cél : 07 08 03 61 94 17 E-mail : info@etelifa.com Site web : www.etelifa.com

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	REPRESENTANT	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE, TELEPHONIQUE, ELECTRONIQUE
11	BET-11/2008 HYDRO-CO	KOUACOU Kouadio	- Bâtiment et urbanisme, énergie, électricité, - Environnement, assainissement, drainage, - Routes, ouvrages d'art, ouvrages maritimes et portuaires, - Aménagements hydro-agro-pastoraux.	22 BP 1614 22 Abidjan 22 Tél : 27 22 52 65 54 Cél : 07 07 07 77 81 Email : info@hydro-co.com Site Web : www.hydro-co.com
12	BET-12/2008 MENSO SARL	MENIN Messou	- Routes et voiries, - Travaux Maritimes et fluviaux, - Bâtiment, - Environnement.	08 BP 376 Abidjan 08 Tél : 27 22 41 71 38 Cél : 01 02 50 24 89 Fax : 27 22 41 47 83 Email : info@monsosarl.com
13	BET-13/2008 TERRABO Ingénieur Conseil	KOUAME Konan Séraphin	- Transport (routes, ouvrages d'art, ouvrages maritimes et portuaires, infrastructures aéroportuaires, etc.), - Eau potable, assainissement, drainage, - Aménagements hydro-agro-pastoraux, - Energie, environnement, - Infrastructures routières, - VRD, hydraulique/hydrologie, - Aménagements hydro agricoles, - Aménagements urbains, - Bâtiments et construction, - Environnement, énergie.	06 BP 791 - Abidjan 06 Tél : 27 22 42 40 40, Cél : 07 47 27 57 88, Fax : 27 22 42 05 89, Email : terrabo@aviso.ci, terrabo@terrabo.com, Site Web : www.terrabo.com.
14	BET-14/2008 BERGEC	KOFFI Eugène	- Bâtiments, - Routes, VRD, - Transports, - Décentralisation et développement local, - Environnement, énergie, hydraulique, - Marchés publics, Partenariat Public-Privé. - Réseaux électriques, - Energie, eau, - Assainissement, - Infrastructures routières, - Aéroportuaires et maritimes, - Environnement.	20 BP 1169 Abidjan 20 Tél : 27 22 44 74 15 Cél : 07 07 82 70 54 Fax : 27 22 44 10 92 koffeug75@gmail.com bergeg@aviso.ci/ info@bergeg.ci
15	BET-15/2008 PHOENIX CONSULTANTS	GBEULY Jonas	- Bâtiments, - Routes, VRD, - Transports, - Décentralisation et développement local, - Environnement, énergie, hydraulique, - Marchés publics, Partenariat Public-Privé. - Réseaux électriques, - Energie, eau, - Assainissement, - Infrastructures routières, - Aéroportuaires et maritimes, - Environnement.	25 BP 362 ABIDJAN 25 Tél : 27 20 27 14 70 Cél : 07 89 34 59 phoenixconsultants24@yahoo.com jonasgbeuly@yahoo.fr
16	BET-16/2009 CECOTID	ETTY Eklon Alain	- Bâtiment, - Infrastructures, - Adduction d'eau potable, - VRD, - Routes.	01 BP 13428 ABIDJAN 01 Tél : 27 22 52 26 75 Cél : 07 07 01 93 93 Fax : 27 22 52 26 71 E-mail : eklonally@yahoo.fr
17	BET-17/2009 I-ATING	KOUADIO N'zi	- Contrôle des travaux, - Expertises diverses, audit, formation, - Bâtiment industriel, opération immobilière, - Infrastructures routières, ouvrages d'art, - Aménagements urbains - Ingénierie financière, - Projets de traitement de fève de cacao, - Maître d'ouvrage délégué pour l'installation des équipements, - Gestion en production d'unités de traitement des fèves de cacao, - Ingénierie de projets industriels.	27 BP 327 ABIDJAN 27 Tél : 27 22 44 21 75 Cél : 07 07 41 66 35 E-mail : iallingl@yahoo.fr
18	BET-18/2009 ECGTX	AEVOUELIE Kouassi Yao Guillaume	- Contrôle des travaux, - Expertises diverses, audit, formation, - Bâtiment industriel, opération immobilière, - Infrastructures routières, ouvrages d'art, - Aménagements urbains - Ingénierie financière, - Projets de traitement de fève de cacao, - Maître d'ouvrage délégué pour l'installation des équipements, - Gestion en production d'unités de traitement des fèves de cacao, - Ingénierie de projets industriels.	06 B.P 2137 ABIDJAN 06 Tél : 27 22 47 55 69 Fax : 27 22 47 55 68 Cél : 01 03 25 71 90/01 02 74 00 84 07 57 30 37 74 / 01 01 00 17 76 E-mail : ecgtx@ecgtx.net Site web : www.ecgtx.net
19	BET-19/2010 FIRST	COULIBALY Siméon	- Contrôle des travaux, - Expertises diverses, audit, formation, - Bâtiment industriel, opération immobilière, - Infrastructures routières, ouvrages d'art, - Aménagements urbains - Ingénierie financière, - Projets de traitement de fève de cacao, - Maître d'ouvrage délégué pour l'installation des équipements, - Gestion en production d'unités de traitement des fèves de cacao, - Ingénierie de projets industriels.	18 B.P 1251 ABIDJAN 18 Tél : 27 21 25 26 06 Fax : 27 21 25 26 76 Cél : 07 09 75 42 47 E-mail : firstabj@yahoo.fr
20	BET-20/2010 S.2I.C	ASSOUMOU Mathurin	- Contrôle des travaux, - Expertises diverses, audit, formation, - Bâtiment industriel, opération immobilière, - Infrastructures routières, ouvrages d'art, - Aménagements urbains - Ingénierie financière, - Projets de traitement de fève de cacao, - Maître d'ouvrage délégué pour l'installation des équipements, - Gestion en production d'unités de traitement des fèves de cacao, - Ingénierie de projets industriels.	09 BP 2220 Abidjan 09 Tél : 27 33 76 6 89 Cél : 07 07 72 70 91 Email : assoumoumat@yahoo.fr S2ic2002info@yahoo.fr
21	BET-21/2011 OPP-AFRIQUE	YOKOYO N'Gbeigne Jonas	- Contrôle des travaux, - Expertises diverses, audit, formation, - Bâtiment industriel, opération immobilière, - Infrastructures routières, ouvrages d'art, - Aménagements urbains - Ingénierie financière, - Projets de traitement de fève de cacao, - Maître d'ouvrage délégué pour l'installation des équipements, - Gestion en production d'unités de traitement des fèves de cacao, - Ingénierie de projets industriels.	27 BP 114 ABIDJAN 27 Cél : 01 01 50 26 55/07 07 66 01 68 Tél : 27 20 33 14 93 Email : oppafrique@aviso.ci Email : yokoyoj@yahoo.fr

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	REPRESENTANT	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE TELEPHONIQUE ELECTRONIQUE
22	BET-22/2014 BANI	KOUAKOU Jean Jacques Dewellet	- Etudes, suivi et contrôle des travaux en génie rural et génie civil, - Hydraulique (urbaine et villageoise) - Assainissements - Ouvrages d'arts - Bâtiments, - Maîtrise d'œuvre, - Expertise, conseils, formations, - Bâtiment, - Génie civil, - Transport, - Environnement.	04 BP 1651 Abidjan 04 E-mail : info@bani-cl.net Tél : 27 23 48 52 01 Cél : 01 03 43 20 54 / 07 07 86 41 60
23	BET-23/2015 CIRMA	KONE Bakary	- Etude technique et financière BTP, - Industrie, - Infrastructure de transport, - Passation de marchés, - Direction des travaux, - Expertise, - Ingénierie, conseil, expertise, - Electricité, plomberie, climatisation, - Sécurité incendie, - Voiries et réseaux divers, - Bâtiments, ouvrages d'art, - Travaux maritimes.	28 BP 981 Abidjan 28 Tél : 27 22 50 45 88 Cél : 07 07 40 68 46 / 01 02 50 24 90 E-mail : cirma.kad@gmail.com info@cirma-ci.com
24	BET-24/2016 CAT SARL	TAMBWE Mutulé Aimé	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement - Travaux maritimes et fluviaux, - Etablissements industriels.	18 BP 2 787 Abidjan 18 Tél : 27 22 50 05 33 Cél : 07 07 08 27 87 E-mail : cat.blp@gmail.com aimolambwe@gmail.com
25	BET-25/2016 ICCATAX INTERNATIONAL	DIABATE Lanciné	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement - Travaux maritimes et fluviaux, - Etablissements industriels.	06 BP 319 Abidjan 06 Tél : 27 22 43 13 49 Cél : 07 48 13 17 00 / 07 07 09 66 97 Fax : 27 22 43 13 48 Email : iccatex.inter@gmail.com landabate@gmail.com
26	BET-26/2018 CABINET CABIS	KOUAKOU Kouassi Daniel	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement - Travaux maritimes et fluviaux, - Etablissements industriels.	20 BP 150 Abidjan 20 Tél : 27 22 55 29 52 Cél : 07 07 31 35 30 / 05 05 60 93 24 E-mail : kolkoudani@yahoo.fr Cocody 7ème tranche carrefour les oscars lot 299 lot 3674
27	BET-27/2019 CABINET IETF	KONE Souleymane	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Etablissements industriels.	01 BP 12 840 Abidjan 01 Tél : 27 22 42 48 67 Cél : 07 07 99 79 74 / 07 77 09 08 00 E-mail : ielf_ietf@yahoo.fr
28	BET-28/2020 ACTIV' POLYTEC	BAKAYOKO Ibrahima	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Etude d'impact environnemental et social. - Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Etude d'impact environnemental et social.	10 BP 2855 Abidjan 10 Tél : 27 20 22 91 17 Cél : 07 07 09 01 61 Fax : 27 20 22 83 61 Email : activpolytec@gmail.com bakib8@yahoo.fr
29	BET-29/2020 CATEP	OULAI Slaba Grégoire	- Bâtiments, aménagements urbains, - Ouvrages d'art, VRD, assainissement, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Audits techniques et financiers, - Etudes économiques, management de projets, formation, etc.	04 BP 1258 Abidjan 04 Tél : 27 22 44 45 53 Cél : 07 07 22 03 09 Email : catep@catep.ci oslaba@catep.ci www.catep.ci
30	BET-30/2020 SONEZERE INGENIERIE	YOH Mathias	- Bâtiment, - Routes, VRD, - Charpente métallique, - Charpente bois - Ouvrages d'art.	04 BP 709 Abidjan 04T Tél : 27 22 50 15 59 Cél : 07 68 22 22 22 E-mail : son.ingenierieconseils@gmail.com
31	BET-31/2020 BEBSI	KO Hamidou		10 BP 417 Abidjan 10 Cél : 05 06 04 08 00 / 01 40 79 90 90 E-mail : bebsisarlbt@gmail.com

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANTIE RAISON SOCIALE	REPRESENTANT	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE, TELEPHONIQUE, ELECTRONIQUE
32	BET-32/2021 INGECO SARL	BAKARY Camara	- Etudes, suivi et contrôle des travaux, - Etude d'impact environnemental, - Expertise de bâtiments et ouvrages d'art, - Assistance à la maîtrise d'ouvrage (AMO), - Maîtrise d'œuvre (MO).	08 BP 2628 Abidjan 08 Tél : 27 24 31 80 01 Cél : 07 07 72 15 62 / 05 45 79 78 73 E-mail: lngecoconseil@gmail.com
33	BET-33/2021 AFRIQUE COSINUS CONSULTING (A.C.C)	HOUSSOU Konan Charles	- Etudes d'ouvrages d'art et de VRD, - Etudes de structures en B.A et métalliques, - Expertise immobilière et foncière, - Etudes de stabilité et solidité de bâtiments, - Suivi et maîtrise d'œuvre,	08 BP 4192 Abidjan 08 Tél : 27 24 37 22 91 / 27 24 37 22 93 Cél : 05 05 00 94 76 / 01 03 17 39 88 E-mail : afriquecosinus7@gmail.com Charleskonan207@gmail.com
34	BET-34/2021 BURECI	KONATE Yacouba	- Etudes, contrôles et expertise du génie civil, - Routes et ouvrages d'art, - Assainissement et environnement, - Adduction d'eau, - Voiries et réseaux divers (VRD), - Bâtiments courants et industriels.	08 BP 3224 Abidjan 08 Tél : 27 22 40 26 83 Cél : 05 05 06 26 33 / 07 08 59 78 71 / 07 49 63 38 44 E-mail : societelebureci@gmail.com contact@bureci.com www.bureci.com
35	BET-35/2021 IGECIM	VANIE BI Grah Noel	- Etudes techniques de structure bâtiment et ouvrage d'art, - Etudes des projets de VRD pour les promotions immobilières, - Maîtrise d'œuvre, - Consultant en Investissement Immobilier, - Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Etude d'Impact environnemental et social, - Expertise, conseil, formation, - Etudes et techniques des structures des ouvrages du génie civil, - Coordination et pilotage de projets, Assistance technique et conseils, - Ouvrages d'art, routes, aérodromes, VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Ingénierie du développement durable, - Ingénierie de l'environnement, - Ouvrages d'art, - Adduction d'eau, assainissement, - Voiries et réseaux divers (VRD), - Electrification, - Eau, - Assainissement, - Bâtiments, - Ouvrages d'art, - Routes, - Environnement, énergie.	25 BP 1026 Abidjan 25 Tél : 27 22 49 39 43 Cél : 07 07 38 97 56 / 07 07 55 02 02 E-mail : igecimsarl@gmail.com grahnoelvaniebi@gmail.com
36	BET-36/2021 STRUCTURE INGENIERIE	SORO Sena	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, routes et VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Etude d'Impact environnemental et social, - Expertise, conseil, formation, - Etudes et techniques des structures des ouvrages du génie civil, - Coordination et pilotage de projets, Assistance technique et conseils, - Ouvrages d'art, routes, aérodromes, VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Ingénierie du développement durable, - Ingénierie de l'environnement, - Ouvrages d'art, - Adduction d'eau, assainissement, - Voiries et réseaux divers (VRD), - Electrification, - Eau, - Assainissement, - Bâtiments, - Ouvrages d'art, - Routes, - Environnement, énergie.	05 BP 1317 Abidjan 05 Tél : 27 21 79 36 46 Cél : 07 08 60 72 64 05 05 60 01 04 E-mail : structure_ingenierie@yahoo.fr lsorosena@tresor@gmail.com
37	BET-37/2022 LAFFIND CONSULTANCY	KOUAME Lebaoulé Claude Laffind	- Etudes, maîtrise d'œuvre, - Assistance, conseil et formation, - Adduction d'eau, assainissement et VRD, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, établissements industriels, Ouvrages d'art.	Tél : 27 22 27 51 09 Cél 07 49 12 14 75 / 01 52 10 32 84 E-mail : Laffind.consultancy@gmail.com kouama@laffindconsultancy.com 08 BP 3388 Abidjan 08
38	BET-38/2023 BURGEAP COTE D'IVOIRE	GNEBA Godef Marcel Edouard	- Etudes, maîtrise d'œuvre, - Assistance, conseil et formation, - Adduction d'eau, assainissement et VRD, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, établissements industriels, Ouvrages d'art.	BP 634 Cidex 03 Tél : 27 22 49 59 26 / 27 22 49 59 27 Cél : 01 02 02 80 80 E-mail : burgeap@gmail.com
39	BET-39/2023 INFRATP INGENIEUR CONSEIL SARL	COULIBALY Seydou	- Etudes, maîtrise d'œuvre, - Assistance, conseil et formation, - Adduction d'eau, assainissement et VRD, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, établissements industriels, Ouvrages d'art.	08 BP 3 772 Abidjan 08 Tél : 27 22 51 68 66 / Cél : 07 08 48 18 58 Fax : 27 22 51 68 66 E-mail : seydou.coulibaly@yahoo.fr Seydou.coulibaly@infratp.com zounicoulibalypro@gmail.com
40	BET-40/2023 BUREAU INTERNATIONAL INGENIERIE EXPERTISE & CONSEILS SARL (BIEC)	KOUAME Kouakou Germain	- Etudes, maîtrise d'œuvre, - Assistance, conseil et formation, - Adduction d'eau, assainissement et VRD, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, établissements industriels, Ouvrages d'art.	28 BP 1676 ABIDJAN 28 Cél : 07 09 77 82 39 / 01 03 48 91 89 E-mail : equipobiac@gmail.com
41	BET-41/2023 DESIGN ET CONTRÔLE TECHNIQUE IVOIRE (DCT IVOIRE)	AHMAD Mechaymech	- Etudes, maîtrise d'œuvre, - Assistance, conseil et formation, - Adduction d'eau, assainissement et VRD, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, établissements industriels, Ouvrages d'art.	Tél : 27 21 51 42 07 Cél : 07 00 15 61 62 E-mail : ahmad_mechaymech@hotmail.com om.dciivoire@gmail.com

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	REPRESENTANT	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE, TELEPHONIQUE, ELECTRONIQUE
42	BET-42/2023 GNONOGO INGENIEUR CONSEIL (GIC)	MONOKO GNONOGO	- Eau, - Assainissement, - Bâtiments, - Ouvrages d'art, - Routes, - Environnement, énergie.	01 BP 5655 ABIDJAN 01 Cél : 07 49 34 34 32 / 07 69 70 30 E-mail : m.gnonogo@gic.ci secretariat@gic.ci monokog@live.com www.gic.ci
43	BET-43/2024 CRESI ENGINEERING SARL COTE D'IVOIRE	FANE Youssouf	- Ouvrages d'art, - Routes, aérodromes et voies ferrées, - Assainissement, voirie et réseaux divers, - Travaux maritimes et fluviaux, - Bâtiments courants, IGH, etc. - Etablissements Industriels.	06 BPM 381 ABIDJAN 06 Fixe : +225 27 22 336 748 Cellulaire : +225 07 12 100 100 + 225 01 01 01 29 12 E-mail : cresiportal@cresieng.com
44	BET-44/2024 EXXICAA-TB	TRA Bi Yrié Denis	- Bâtiments, - Ouvrages d'art, - Routes et VRD, - Assainissement, environnement, énergie, - Développement local, - Développement urbain, - Infrastructures routières, VRD,	01 BP 8 332 ABIDJAN 01 Cél : + 225 07 07 85 29 04 Tél : 27 33 80 30 12 E-mail : ceo@exxicaa-tb.com
45	BET-45/2024 EXPERTISE BTP	SORO Dolourou	- Ouvrages d'art, - Bâtiments, - Génie rural, - Electrification, - Organisation, pilotage et coordination.	08 BP 3 297 ABIDJAN 08 Cél : + 225 07 47 35 76 48 + 225 05 05 79 97 36 E-mail : expertbtp@gmail.com s.dolourou@expertisebtp.com panibras@yahoo.fr
46	BET-46/2024 ZLS CONSULTING	LOLO Kouamelan José	- Ouvrages d'art, - Routes, aérodromes et voies ferrées, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, - Etablissements Industriels. - Etude d'impact environnemental et social	22 BP 582 ABIDJAN 22 Cél : + 225 07 47 99 77 44 07 08 66 42 00 E-mail : jlolo@zls-consulting.ci contact@zls-consulting.ci
47	BET-47/2024 BUREAU D'INGENIERIE ET CONSEIL (B.I.C)	KEITA Moriféré	- Études et contrôle techniques - Ouvrages d'art, - Adduction d'eau, assainissement, VRD, - Bâtiments courants, bâtiments Industriels - Infrastructures, transport et environnement - Missions OPC, MOD, AMO et expertise	17 BP 1049 ABIDJAN 17 Tél : 27 24 54 40 55 Cél : + 225 07 09 00 30 38 E-mail : biciinterci@gmail.com keitamorfere@yahoo.fr
48	BET-48/2024 SOGEEC-CI SARL	N'KPEOUDJE Serge	- Ouvrages d'art, routes, - Adduction d'eau, assainissement, VRD, - Bâtiments courants, - Etablissements Industriels, - Missions OPC, AMO, MOD,	01 BP 13005 ABIDJAN 01 Tél : 25 22 01 84 31 Cél : + 225 07 08 08 37 92 E-mail : info@sogeecci sogeecci@gmail.com
49	BET-49/2024 EXPERTS ET CONSULTANTS D'AFRIQUE	NINTIN N'Tayé Jean Paul	- Ouvrages d'art, - Routes, aérodromes et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement, VRD, - Bâtiments courants, - Immeubles de grandes hauteurs, - Etablissements Industriels.	01 BP 7901 ABIDJAN 01 Tél : 27 22 33 77 78 Cél : + 225 07 07 97 57 62 E-mail : expertconsultant136@gmail.com
50	BET-50/2025 SAPRESSI	ABDOU Camarou	- Ouvrages d'art, - Routes, aérodromes et voies ferrées, - Adduction d'eau, assainissement, VRD, - Bâtiments courants, - Immeubles de grandes hauteurs, - Etablissements Industriels	10 BP 2750 ABIDJAN 10 Tél : 27 21 25 22 01 Cél : + 225 05 45 00 52 01 E-mail : camarou@sapressi.net
51	BET-51/2025 AFRICAN ENGINEERING CONSULTING	ATSE Acho Parfait	- Ouvrages d'art, - Routes, aérodromes et voies ferrées, - Assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Autres,	04 BP 945 ABIDJAN 04 Tél : 27 21 79 63 04 Cél : + 225 07 07 01 69 82 E-mail : portaitase1950@gmail.com

COULIBALY SOULEYMANE
PRESIDENT EXECUTIF

7



2 - AU TITRE DES INGENIEURS CONSEILS CHANIE

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE, TELEPHONIQUE, ELECTRONIQUE
1	IC-01/2011 N'GUESSAN Kouamé Célestin	- Consultance, - Expertise, études, contrôle, supervision des travaux d'infrastructures, - Transports, - Planification et gestion portuaire, - Réalisation d'études techniques, de bâtiments et de VRD, - Organisation d'appel d'offres, d'assistance technique, - Surveillance et contrôle de travaux, - Contrôle d'études architecturales, - Etudes et contrôle des travaux, - Assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs (IGH) et bâtiments à structures Industriels,	25 BP 1 771 ABIDJAN 25 Tél : 27 22 47 57 69 Cél : 07 07 47 47 47 Fax : 27 22 47 57 67 Email : Celestin.nguessan@g.com
2	IC-02/2016 KOFFI Dabila	- Etudes et contrôle des Infrastructures de transport, - Etudes et contrôle des travaux de bâtiment, - Etudes techniques de tous les projets du BTP.	06 BP 2 137 Abidjan 06 Cél 07 07 43 51 31 E-mail : koffi_dabila@yahoo.fr
3	IC-03/2016 ANOAH Angoua Simon	- Adduction d'eau, assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Equipements techniques et Industriels,	06 BP 6055 Abidjan 06 Tél : 27 22 43 55 55 Cél : 01 01 24 50 50 E-mail : s.anoh@yahoo.fr
4	IC-04/2017 GNAHOUA Adou Gilbert	- Adduction d'eau, assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Equipements techniques et Industriels,	06 BP 2535 Abidjan 08 Cél : 07 07 29 27 27 / 07 59 09 99 30 E-mail : gnahouadou@gmail.com
5	IC-05/2019 KONGO Kouassi	- Adduction d'eau, assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Equipements techniques et Industriels,	25 BP 837 Abidjan 25 Cél : 07 79 54 54 18 / 01 02 03 14 84 E-mail : kongokg11@gmail.com
7	IC-07/2020 KOUADIO N'Goran Firmin	- Adduction d'eau, assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Equipements techniques et Industriels,	Cel : +(225) 07 719 554 +(225) 01 116 330 Email : fkouadio_2010@yahoo.fr Email : Firmin.KOUADIO@ordre-experts-internationaux.com
8	IC-08/2020 DAGO Yves Laurent	- Adduction d'eau, assainissement, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Equipements techniques et Industriels, - Ouvrages d'art, - Routes, VRD, - Adduction d'eau, assainissement, - Travaux maritimes et fluviaux, - Bâtiments courants, Immeubles de grandes hauteurs, - Routes, aéroports et voies ferrées, - Voirie et Réseaux divers (VRD), - Bâtiments courants, - Immeubles de grandes hauteurs (IGH) et bâtiments à structures complexes.	23 BP 4065 Abidjan 23 Cél : 05 05 62 96 64 / 01 40 10 78 08 E-mail : dagoyvan@yahoo.fr
9	IC-09/2022 DJE BI DJE Camille		BP 836 Abidjan 08 Cél : 07 09 80 11 11 / 07 47 11 24 46 E-mail : info@centrale-projets.com
10	IC-10/2022 TOA BI Gohouré Charles		BP 634 Cidex 03 Cél : 07 07 83 57 47 E-mail : fbcharles@gmail.com

NUMERO D'ORDRE	NUMERO CHANIE RAISON SOCIALE	DOMAINES DE SPECIALITE	ADRESSES POSTALE, TELEPHONIQUE, ELECTRONIQUE
10	IC-10/2022 TOA B! Gohouré Charies	- Routes, aéroports et voies ferrées, - Voirie et Réseaux divers (VRD), - Bâtiments courants, - Immeubles de grandes hauteurs (IGH) et bâtiments à structures complexes.	BP 634 Cidex 03 Cél : 07 07 83 57 47 E-mail : fbcharles@gmail.com
11	IC-11/2023 KPESSOKRO Christian Arme!	- Ouvrages d'Art, - Voirie et réseaux divers, - Bâtiments courants, immeubles de grandes hauteurs, - Etablissements Industriels, - Equipements techniques.	Cél 1 : + 225 07 47 89 10 28 Cél 2 : + 33 6 16 31 60 17 E-mail : christiankpess@gmail.com
12	IC-12/2024 COULIBALY Zoumana	- Eau, assainissement, - Bâtiments, - Routes, - Environnement, énergie.	08 BP 3 772 Abidjan 08 Tél : 27 22 51 68 66 / Cél : 07 07 36 54 25 E-mail : zoumana.coulibaly@infratp.com info@infratp.com zaumcoulibalypro@gmail.com
13	IC-13/2024 ZAGUI Gnanago Guy Adolphe	- Ouvrage d'art, Routes - Adduction d'eau, - Assainissement, VRD, - Bâtiments courants, - Immeubles de grandes hauteurs et bâtiment à structures complexes.	Tél : 01 02 50 10 21 / 07 78 74 72 38 P8V 24 ABIDJAN e-mail : adolphe.zaguy@yahoo.fr



CHAMBRE NATIONALE DES INGENIEURS
CONSEILS DE COTE D'IVOIRE (CHANIE)
25 BP 291 ABIDJAN 25
Tél : 27 22 21 09 01

COULIBALY SOULEYMANE
PRESIDENT EXECUTIF

CHAMBRE NATIONALE DES INGENIEURS-CONSEILS ET EXPERTS DE GENIE CIVIL DE COTE D'IVOIRE

MEMBRES DU BUREAU EXECUTIF



COULIBALY SOULEYMANE
PRÉSIDENT EXECUTIF



KOUAME KONAN SERAPHIN
VICE PRÉSIDENT EXECUTIF



KOFFI KOUASSI EUGÈNE
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL



KOUAME KONAN CLAUDE
TRÉSORIER GÉNÉRAL



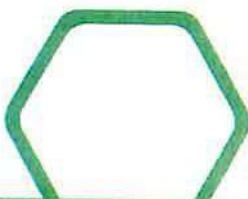
ASSOUMOU MATHURIN
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGE DES RELATIONS AVEC
L'ÉTAT & LE SECTEUR PRIVÉ



BAKAYOKO IBRAHIMA
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGE DE LA PROMOTION DU
MÉTIER D'INGÉNIEUR CONSEIL



KONE BAKARY
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGE DE DÉFENDRE LES
INTÉRÊTS DES MEMBRES



TRA BI YRIÉ DENIS
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGE DE L'ACCROISSEMENT
DE LA PART DE MARCHÉS DES
INGÉNIEURS-CONSEILS



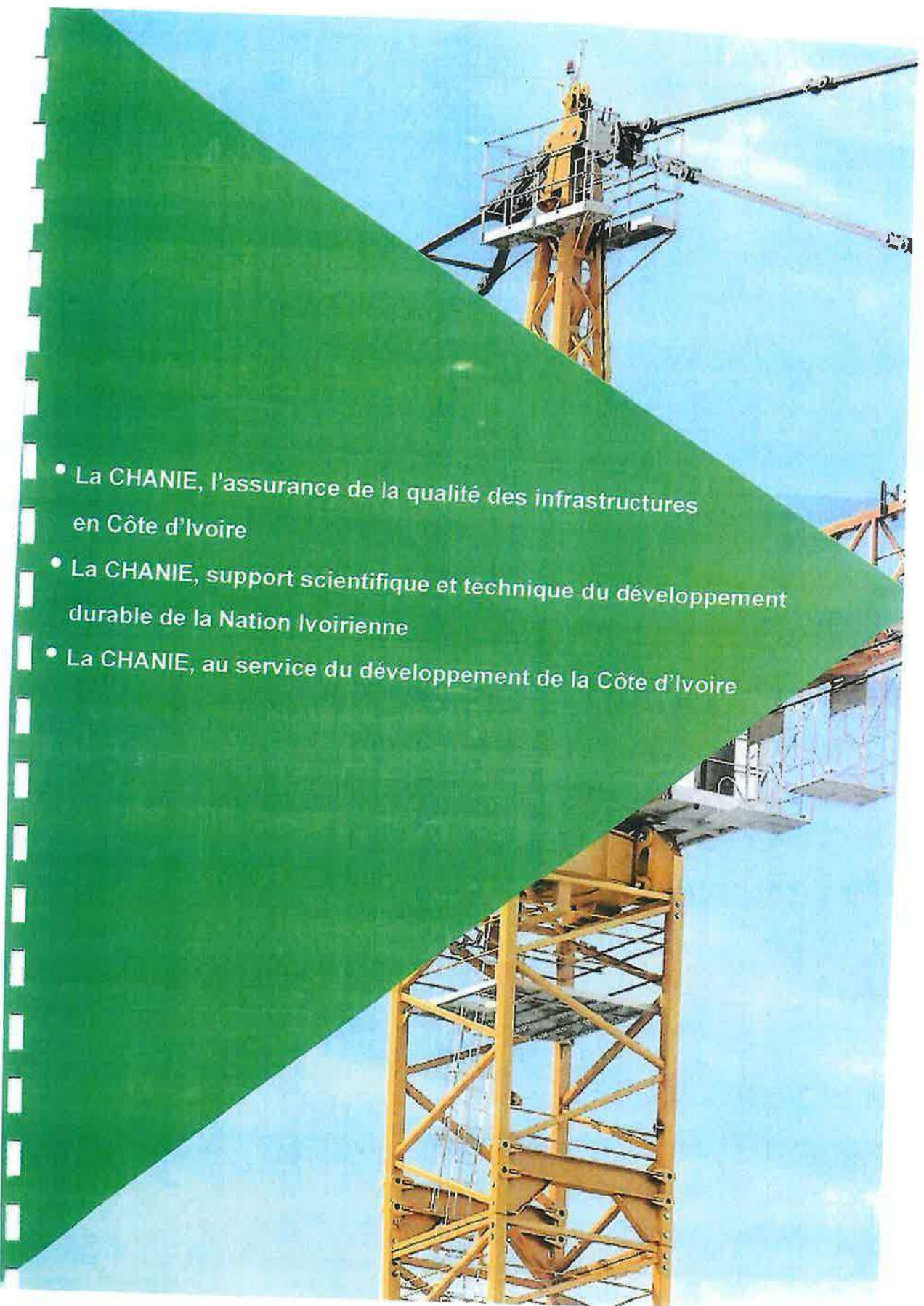
MAKI AHMED
COMMISSAIRE
AUX COMPTES 1



KO AMIDOU
COMMISSAIRE
AUX COMPTES 2

PRESTATIONS DE LA CHANIE

- **Accréditation et Certification** : La CHANIE établit des critères de compétence et de qualité pour les professionnels de chaque domaine. Elle délivre des certifications et des accréditations aux ingénieurs-conseils et experts qui répondent à ces critères.
- **Formation Continue** : Des formations et des séminaires sont organisés pour les membres (Bureaux d'Etudes Techniques & Ingénieurs Conseils) afin de les maintenir à jour avec les dernières avancées dans leur domaine.
- **Code de Déontologie** : La CHANIE établit un code de déontologie ou d'éthique professionnelle que les membres doivent suivre, garantissant ainsi des normes élevées de conduite professionnelle.
- **Soutien Légal** : La CHANIE offre une assistance juridique en cas de litiges professionnels ou de questions légales liées au domaine d'expertise.
- **Promotion de la Profession** : La CHANIE travaille à la promotion de la profession d'Ingénieurs Conseils et d'Experts auprès du public et des autorités gouvernementales, mettant en avant l'importance de la contribution des professionnels à la société.
- **Normes et Règlements** : Impliquée dans l'élaboration et la mise en place de normes et de réglementations pour garantir la qualité et la sécurité des travaux.
- **Réseautage** : Fournit des occasions de réseautage professionnel permettant aux membres de se connecter avec d'autres experts et de partager des connaissances.
- **Publication et Recherche** : Publie des revues ou des documents de recherche dans ses domaines d'activités, contribuant à la diffusion des connaissances et à l'avancement des métiers d'Ingénieurs Conseils & Expert.
- **Reconnaissance et Distinctions** : Décernent des prix et des distinctions pour reconnaître l'excellence dans ses domaines et encourager la compétence professionnelle.
- **Support aux Membres** : Offre un soutien en répondant aux questions, fournissant des ressources professionnelles et en guidant dans la pratique.

- 
- La CHANIE, l'assurance de la qualité des infrastructures en Côte d'Ivoire
 - La CHANIE, support scientifique et technique du développement durable de la Nation Ivoirienne
 - La CHANIE, au service du développement de la Côte d'Ivoire

CARNET DE FERRAILLAGE ET NOTES DE CALCUL ABRI GROUPE ET TRANSFO

NOTES DE CALCUL

NOTES DE CALCUL SOCLE ARME

1. SOCLE ARME POUR ABRI GROUPE

1.1. Ferrailage:

- Type : Coque BA
- Direction armatures principales : 0°
- Classe armatures principales : FE 400; résistance caractéristique = 400.00 MPa
- Diamètres des barres
inférieures d1 = 1.2 (cm) d2 = 1.2 (cm)
supérieures d1 = 1.2 (cm) d2 = 1.2 (cm)
- Enrobage
inférieur c1 = 3.0 (cm)
supérieur c2 = 3.0 (cm)

1.2. Béton

- Classe : BETON; résistance caractéristique = 25.00 MPa
- Densité : 2501.36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

- Calculs suivant : NF EN 1992-1-1/NA:2007
- Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique
- Fissuration
- lit supérieur : X0
- lit inférieur : X0
- Flèche admissible : 3.0 (cm)
- Vérification du poinçonnement : non
- Tenue au feu : 1 h
- Type de calcul : flexion + compression/traction

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0.30 (m)

Contour:

bord	début		fin		longueur (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0.00	1.72	3.59	1.72	3.59
2	3.59	1.72	3.59	0.00	1.72
3	3.59	0.00	0.00	0.00	3.59
4	0.00	0.00	0.00	1.72	1.72

Appui:

n°	Nom	dimensions (m)	coordonnées x y	bord
----	-----	-------------------	--------------------	------

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm2/m):	6.28	9.42	9.42	5.14
Ferrailage théorique modifié (cm2/m):	6.17	6.68	7.86	4.93
Ferrailage théorique primaire (cm2/m):	6.17	6.68	7.86	4.93
Coordonnées (m):	1.80;0.00	3.59;1.72	2.69;1.72	3.59;1.72

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Symboles: section théorique/section réelle				
Ax(+) (cm2/m)	6.17/6.28	4.52/6.28	5.82/6.28	4.52/6.28
Ax(-) (cm2/m)	0.00/4.71	6.68/9.42	0.00/9.42	6.68/9.42
Ay(+) (cm2/m)	4.52/4.71	7.86/9.42	7.86/9.42	7.86/9.42
Ay(-) (cm2/m)	4.52/5.14	4.93/5.14	4.52/5.14	4.93/5.14
	ELS			
Mxx (kN*m/m)	47.47	-46.20	2.79	-46.20
Myy (kN*m/m)	2.09	-28.94	57.45	-28.94
Mxy (kN*m/m)	-6.27	-7.32	-7.23	-7.32
	ELU			
Mxx (kN*m/m)	64.08	-62.37	3.77	-62.37
Myy (kN*m/m)	2.82	-39.06	77.56	-39.06
Mxy (kN*m/m)	-8.46	-9.89	-9.77	-9.89
Coordonnées (m)	1.80;0.00	3.59;1.72	2.69;1.72	3.59;1.72
Coordonnées* (m)	1.80;0.00;0.00	3.59;1.72;0.00	2.69;1.72;0.00	
	3.59;1.72;0.00			
	* - Coordonnées dans le repère global de la structure			

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0.0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3.0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0.0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3.0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas	Type	Liste	Valeur
1	poids propre	1	PZ Moins
2	(EF) surfacique uniforme		1 PZ=-7.74[kN/m2]

Combinaison / Composante	Définition
ELU/4	(1+2)*1.35+3*1.50
ELS/5	(2+3+1)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:
Ferrailage par barres
Solution n°

	Armatures Diamètre / Poids	Poids total (kG)
1	-	109.66

Résultats pour la solution n° 1
Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom		coordonnées				Armatures adoptées	At
		Ar					
		x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]	[cm2/m]
		[cm2/m]					
1/1-(1/2-)	Ax Principal	2.69	0.86	3.59	1.72	12.0 / 12.0	6.68 <
		9.42					
1/2-	Ax Principal	0.00	0.00	3.59	1.72	12.0 / 24.0	4.52 <
		4.71					
1/3-	Ay Perpendiculaire		0.00	0.00	3.59	1.72	12.0 / 22.0
		4.93	<	5.14			

Ferrailage supérieur

Nom		coordonnées				Armatures adoptées	At		
		Ar		Ar					
		x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]	[cm2/m]		
		[cm2/m]							
1/1+	Ax Principal	0.00	0.00	3.59	1.72	12.0 / 18.0	6.17	<	
		6.28							
1/2+(1/3+)	Ay Perpendiculaire	1.80	0.86	3.59	1.72	12.0 / 12.0			
		7.86	<	9.42					
1/3+	Ay Perpendiculaire	0.00	0.00	3.59	1.72	12.0 / 24.0			
		4.52	<	4.71					

4. Quantitatif

- Volume de Béton = 1.85 (m3)
- Surface de Coffrage = 6.17 (m2)
- Périmètre de la dalle = 10.62 (m)
- Superficie des réservations = 0.00 (m2)

- Acier HA 400
- Poids total = 114.94 (kG)
- Densité = 62.05 (kG/m3)
- Diamètre moyen = 12.0 (mm)
- Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
12	129.42	114.94

NOTE DE CALCUL SUPPORT

SOCLE TRANSFO

INDEX

1. DESCRIPTION.....	2
2. RÉSUMÉ DES CONTRÔLES.....	2
3. CONTRÔLES DE RÉSISTANCE.....	3
4. CONTRÔLE DE LA FISSURATION.....	4
5. VÉRIFICATIONS DE FLÈCHE.....	5

CH TRANSFO

1. DESCRIPTION

Données de la poutre	
	Géométrie
	Dimensions : 15x30 Portée : 2.1 m Enrobage géométrique supérieur : 3.0 cm Enrobage géométrique inférieur : 3.0 cm Enrobage géométrique latéral : 3.0 cm
	Matériaux
	Béton : B25 Armature longitudinale : Fe E400 Armature transversale : Fe E400

2. RÉSUMÉ DES CONTRÔLES

Travée	CONTRÔLES DE RÉSISTANCE (BAEL 91 RÉVISÉ 99)	État
	-	
1: P11 - P13	N.V. ⁽¹⁾	NON NÉCESSAIRE
Notation: x: Distance à l'origine de la barre η: Taux de travail (%) N.V.: Non nécessaire		
Vérifications non réalisées (N.V.): ⁽¹⁾ Il n'y a d'efforts produisant des contraintes normales pour aucune combinaison. La vérification n'a donc pas lieu.		

Travée	VÉRIFICATIONS DE FISSURATION (BAEL 91 RÉVISÉ 99)	État
	-	
1: P11 - P13	N.V. ⁽¹⁾	NON NÉCESSAIRE
Notation: x: Distance à l'origine de la barre η: Taux de travail (%) N.V.: Non nécessaire		
Vérifications non réalisées (N.V.): ⁽¹⁾ Il n'y a d'efforts produisant des contraintes normales pour aucune combinaison. La vérification n'a donc pas lieu.		

Poutre	Active (Caractéristique) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Min.}(L/500, L/1000+5.00)$	État
1: P11 - P13	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 4.21 mm	CONFORME

CH TRANSFO

3. CONTRÔLES DE RÉSISTANCE

1: P11 - P13

=

Il n'y a d'efforts produisant des contraintes normales pour aucune combinaison. La vérification n'a donc pas lieu.

CH TRANSFO

4. CONTRÔLE DE LA FISSURATION

1: P11 - P13

=

Il n'y a d'efforts produisant des contraintes normales pour aucune combinaison. La vérification n'a donc pas lieu.

CH TRANSFO

5. VÉRIFICATIONS DE FLÈCHE

Flèche active à partir de l'instant "3 mois", pour la combinaison d'actions "Caractéristique"

La flèche maximale est produite dans la section "1.05 m" pour la combinaison d'action: Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement+Charge d'exploitation

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$0.04 \text{ mm} \leq 4.21 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{A,lim}$: limite établie pour la flèche active

$$f_{A,lim} : 4.21 \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = \text{Min.}(L/500, L/1000+5.00)$$

L: longueur de référence

$$L : 2.11 \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flèche active maximale produite à partir de l'instant "3 mois"

$$f_{A,max} : 0.04 \text{ mm}$$

Flèche produite à partir de l'instant "3 mois", calculée comme la différence entre la flèche totale maximale et la flèche instantanée due à l'ensemble des charges permanentes produite jusqu'à l'instant $f(t_{ed})$

$$\Delta f_{t,max} = f_{gv} + f_{qi} - (f_{ji} + f_{gi}) = f_{T,max} - f(t_{ed})$$

Où:

$f_{T,max}$: valeur maximale de la flèche totale

$$f_{T,max} : 0.05 \text{ mm}$$

Flèche totale à l'infini:

$$f_{T,max} = f_{gv} + f_{qi}$$

f_{gv} : flèche de longue durée due à l'ensemble des charges permanentes

$$f_{gv} : 0.05 \text{ mm}$$

Échelon de charge	t_i	$q(t_i)$	Combinaison d'actions	$E_{v,m}$ (MPa)	I_v (cm ⁴)	f_{gv} (mm)	Δf_{gv} (mm)	$f_{gv,max}$ (mm)
1	28 jours	Poids propre	Poids propre	10721.40	33750.00	0.04	0.04	0.04
2	90 jours	Charges permanentes - Parois intérieures	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures	10902.83	33750.00	0.04	0.00	0.04
3	120 jours	Charges permanentes - Revêtement	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement	10962.80	33750.00	0.05	0.00	0.05
4	12 mois	Charge d'exploitation, V 1, V 2	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement+Charge d'exploitation	10990.74	33750.00	0.05	0.00	0.05

Où:

t_i : instant initial de chaque intervalle de charge 'i'

$q(t_i)$: charge appliquée à l'instant initial 't_i'

Intervalle de charge	t_i	t_f	Combinaison d'actions	E_{vj} (MPa)	Q_i	$E_{vj,m}$ (MPa)
1-2	28 jours	90 jours	Poids propre	10721.40	0.075	10721.40
2-3	90 jours	120 jours	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures	11067.49	0.083	10902.83

CH TRANSFO

Intervalle de charge	t_i	t_r	Combinaison d'actions	E_{vj} (MPa)	Q_i	$E_{vj,m}$ (MPa)
3-4	120 jours	12 mois	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement	11067.49	0.09	10962.80
4-∞	12 mois	∞	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement+Charge d'exploitation	11067.49	0.09	10990.74

E_{vj} : module de déformation longitudinale différée du béton à «j» jours

$$E_{vj} = 3700 \cdot f_{cj}^{1.3}$$

f_{cj} : résistance caractéristique à la compression à j jours

Pour $f_{c28} \leq 40$ MPa:

$$f_{cj} = \frac{j}{4.76 + 0.83 \cdot j} f_{c28} \quad \text{pour } j \leq 60 \text{ jours}$$

$$f_{cj} = 1.10 \cdot f_{c28} \quad \text{pour } j > 60 \text{ jours}$$

Pour $f_{c28} > 40$ MPa:

$$f_{cj} = \frac{j}{1.40 + 0.95 \cdot j} f_{c28} \quad \text{pour } j \leq 60 \text{ jours}$$

$$f_{cj} = 1.03 \cdot f_{c28} \quad \text{pour } j > 60 \text{ jours}$$

f_{c28} : résistance caractéristique à la compression à 28 jours

f_{c28} : 25.00 MPa

$E_{vj,m}$: module moyen de déformation longitudinale différée

Il est calculé par pondération du module de déformation longitudinale différée associé à chaque charge en fonction de la flèche instantanée produite pour chacune d'elles (bien que la norme BAEL-91 ne donne aucune indication sur la manière de calculer ce coefficient lorsque la totalité de la charge est appliquée, non pas au même instant, mais par échelons, ce critère est celui utilisé dans plusieurs publications relatives au calcul des flèches)

$$E_{vj,m} = \frac{E_{vj1} \cdot Q_1 + E_{vj2} \cdot Q_2 + \dots + E_{vj} \cdot Q_i}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_i}$$

E_{vj} : module de déformation longitudinale différée pour l'instant t_i

Q_i : effort tranchant associé aux charges appliquées à l'instant t_i

$$Q_i = \left| \frac{Q_{i,e1} - Q_{i,e2}}{l} \right|$$

$Q_{i,e1}$, $Q_{i,e2}$: efforts tranchants aux extrémités du tronçon dus aux charges appliquées à l'instant t_i

l : longueur du tronçon

I_{fv} : moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée pour chaque échelon de charge

CH TRANSFO

Elle est obtenue comme étant la plus petite inertie parmi celles calculées pour toutes les combinaisons possibles caractéristiques des charges appliquées à cet échelon. On considérera toujours la valeur la plus défavorable calculée jusqu'à cet instant.

Échelon de charge	t_i	$Q(t_i)$	$I_{fv,j}$ (cm ⁴)	$I_{fv,j}$ (cm ⁴)
1	28 jours	Poids propre	33750.00	33750.00
2	90 jours	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures	33750.00	33750.00
3	120 jours	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures, Charges permanentes - Revêtement	33750.00	33750.00
4	12 mois	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures, Charges permanentes - Revêtement, Charge d'exploitation, V 1, V 2	33750.00	33750.00

Où:

t_i : instant initial de chaque intervalle de charge "i"

$Q(t_i)$: charges qui agissent à partir de l'instant t_i

$I_{fv,i}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée de la poutre considérée pour l'échelon de charge "i". C'est la valeur la plus défavorable de tous les calculs jusqu'à cet instant.

$$I_{fv,i} = \min_{j=1}^i (I_{fv,j})$$

$I_{fv,v,i}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée de la poutre calculée pour l'échelon de charge "i"

Est affiché ci-après le développement de la valeur la plus défavorable de $I_{fv,v,i}$ produite pour l'échelon de charge "2"

$I_{fv,v}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée de la poutre pour la combinaison "Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures"

$$I_{fv,v} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

Elle est calculée en assimilant la poutre à l'un des cas type définis par la norme en fonction du diagramme de moments résultant. Lorsque la comparaison avec un unique cas type est impossible, ceux-ci sont interpolés linéairement, de façon à ce que le moment d'inertie fictif puisse être exprimée comme combinaison des inerties définies pour ces cas:

$$I_{fv,poutre} = \alpha_A \cdot I_{fv,cas A} + \alpha_B \cdot I_{fv,cas B} + \alpha_C \cdot I_{fv,cas C} + \alpha_D \cdot I_{fv,cas D}$$

Où:

cas A	cas B	cas C	cas D
Éléments simplement appuyés	Travées internes d'éléments continus	Travées externes avec continuité seulement dans l'un des appuis	Éléments en porte-à-faux
$I_f = I_{fc}$	$I_f = 0.50I_{fc} + 0.25(I_{fe1} + I_{fe2})$	$I_f = 0.75I_{fc} + 0.25I_{fe}$	$I_f = I_{fe}$

CH TRANSFO

α_i : coefficient de combinaison pour le cas 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0.89	0	0	0	0.054	0.054

$I_{fv,c}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée pour les déformations instantanées de la section de centre de travée

$$I_{fv,c} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

$I_{fv,e1}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée de la section d'extrémité (1)

$$I_{fv,e1} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

$I_{fv,e2}$: moment d'inertie fictif pour les déformations de longue durée de la section d'extrémité (2)

$$I_{fv,e2} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

Il est calculé selon la formule suivante:

$$I_{fs} \leq I_p = 1.1 \frac{I_0}{1 + \lambda_v \cdot \mu} \leq I_b \quad M_a \geq M_f$$

$$I_{fv} = I_b \quad M_a < M_f$$

Section	I_b (cm ⁴)	I_{fs} (cm ⁴)	I_0 (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_a (kN·m)	b_0 (mm)	b (mm)	ρ	σ_s (MPa)	λ_v	μ	I_{fv} (cm ⁴)
Extrémité (1)	33750.00	-	-	-5.205	-0.096	-	-	-	-	-	-	33750.00
Centre de travée	33750.00	-	-	5.370	0.353	-	-	-	-	-	-	33750.00
Extrémité (2)	33750.00	-	-	-5.205	-0.096	-	-	-	-	-	-	33750.00

Avec:

I_b : moment d'inertie de la section brute

I_{fs} : moment d'inertie de la section fissurée

I_0 : moment d'inertie de la section totale rendue homogène

M_f : moment de fissuration de la section

M_a : moment fléchissant appliqué à la section

λ_v : coefficient pour le calcul de l'inertie fictif pour les déformations de longue durée

$$\lambda_v = 0.02 \frac{f_{t28}}{\left(2 + 3 \frac{b_0}{b}\right) \cdot \rho}$$

μ : coefficient pour le calcul de l'inertie fictive

$$\mu = 1 - 1.75 \frac{f_{t28}}{4 \cdot \rho \cdot \sigma_s + f_{t28}} \geq 0$$

f_{t28} : résistance caractéristique à la traction du béton à 28 jours

$$f_{t28} : 2.10 \text{ MPa}$$

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$$

f_{c28} : résistance caractéristique à la compression à 28 jours

$$f_{c28} : 25.00 \text{ MPa}$$

CH TRANSFO

b₀: largeur de la nervure

b: largeur de la table de compression

ρ: «pourcentage» ou rapport de l'aire A de la section de l'armature tendue à l'aire de la section utile de la nervure $\rho = A / b_0 \cdot d$

σ_s: contrainte de traction effective de l'armature correspondant au cas de charge considéré

f_{qi}: flèche instantanée produite par les charges d'exploitation appliquées

f_{qi} : 0.00 mm

Échelon de charge	t _i	q(t _i)	Combinaison d'actions	E _{ij} (MPa)	I _{ij} (cm ⁴)	f _i (mm)	Δf _i (mm)	f _{qi,max} (mm)
1	28 jours	Poids propre	Poids propre	32164.20	33750.00	0.01	0.01	0.00
2	90 jours	Charges permanentes - Parois intérieures	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures	33202.46	33750.00	0.01	0.00	0.00
3	120 jours	Charges permanentes - Revêtement	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement	33202.46	33750.00	0.02	0.00	0.00
4	12 mois	Charge d'exploitation, V 1, V 2	Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures+Charges permanentes - Revêtement+Charge d'exploitation	33202.46	33750.00	0.02	0.00	0.00

Où:

t_i: instant initial de chaque intervalle de charge 'i'

q(t_i): charge appliquée à l'instant initial 't_i'

f_i: flèche instantanée totale due à l'ensemble des charges qui agissent à l'instant t_i

Δf_i: incrément de flèche instantanée due à la charge appliquée à l'instant t_i, calculé comme étant la différence des flèches instantanées totales des instants t_i et t_{i-1}.

f_{qi,max}: valeur maximale de la flèche instantanée due aux charges d'exploitation produite jusqu'à l'instant t_i

E_{ij}: module de déformation longitudinale instantanée du béton à 'j' jours

$$E_{ij} = 11000 \cdot f_{cj}^{1.3}$$

f_{cj}: résistance caractéristique à la compression à j jours

Pour f_{c28} ≤ 40 MPa:

$$f_{cj} = \frac{j}{4.76 + 0.83 \cdot j} f_{c28} \quad \text{pour } j \leq 60 \text{ jours}$$

$$f_{cj} = 1.10 \cdot f_{c28} \quad \text{pour } j > 60 \text{ jours}$$

Pour f_{c28} > 40 MPa:

$$f_{cj} = \frac{j}{1.40 + 0.95 \cdot j} f_{c28} \quad \text{pour } j \leq 60 \text{ jours}$$

CH TRANSFO

$$f_{vj} = 1.03 \cdot f_{c28} \text{ pour } j > 60 \text{ jours}$$

f_{c28}: résistance caractéristique à la compression à 28 jours

$$f_{c28} : 25.00 \text{ MPa}$$

I_{fi}: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la poutre pour chaque échelon de charge
Elle est obtenue comme étant la plus petite inertie parmi celles calculées pour toutes les combinaisons possibles caractéristiques des charges appliquées à cet échelon. On considérera toujours la valeur la plus défavorable calculée jusqu'à cet instant.

Échelon de charge	t _i	Q(t _i)	I _{fi,v,j} (cm ⁴)	I _{fi,j} (cm ⁴)
1	28 jours	Poids propre	33750.00	33750.00
2	90 jours	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures	33750.00	33750.00
3	120 jours	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures, Charges permanentes - Revêtement	33750.00	33750.00
4	12 mois	Poids propre, Charges permanentes - Parois intérieures, Charges permanentes - Revêtement, Charge d'exploitation, V 1, V 2	33750.00	33750.00

Où:

t_i: instant initial de chaque intervalle de charge "i"

Q(t_i): charges qui agissent à partir de l'instant t_i

I_{fi,i}: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la poutre considérée pour l'échelon de charge "i". C'est la valeur la plus défavorable de tous les calculs jusqu'à cet instant.

$$I_{fi,i} = \min_{j=1}^{i-1} (I_{fi,v,j})$$

I_{fi,v,i}: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la poutre calculée pour l'échelon de charge "i"

Est affiché ci-après le développement de la valeur la plus défavorable de I_{fi,v,i} produite pour l'échelon de charge "2"

I_{fi,v}: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la poutre pour la combinaison "Poids propre+Charges permanentes - Parois intérieures"

$$I_{fi,v} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

Elle est calculée en assimilant la poutre à l'un des cas type définis par la norme en fonction du diagramme de moments résultant. Lorsque la comparaison avec un unique cas type est impossible, ceux-ci sont interpolés linéairement, de façon à ce que le moment d'inertie fictif puisse être exprimée comme combinaison des inerties définies pour ces cas:

$$I_{fi,poutre} = \alpha_A \cdot I_{fi,cas A} + \alpha_B \cdot I_{fi,cas B} + \alpha_C \cdot I_{fi,cas C} + \alpha_D \cdot I_{fi,cas D}$$

Où:

CH TRANSFO

cas A	cas B	cas C	cas D
Éléments simplement appuyés	Travées internes d'éléments continus	Travées externes avec continuité seulement dans l'un des appuis	Éléments en porte-à-faux
$I_f = I_{fc}$	$I_f = 0.50I_{fc} + 0.25(I_{fe1} + I_{fe2})$	$I_f = 0.75I_{fc} + 0.25I_{fe}$	$I_f = I_{fe}$

α_i : coefficient de combinaison pour le cas 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0.89	0	0	0	0.054	0.054

$I_{n,c}$: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la section de centre de travée

$$I_{n,c} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

$I_{n,e1}$: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la section d'extrémité (1)

$$I_{n,e1} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

$I_{n,e2}$: moment d'inertie fictif pour les déformations instantanées de la section d'extrémité (2)

$$I_{n,e2} : 33750.00 \text{ cm}^4$$

Il est calculé selon la formule suivante:

$$I_{fi} \leq I_{fi} = 1.1 \frac{I_0}{1 + \lambda_i \cdot \mu} \leq I_b \quad M_u \geq M_f$$

$$I_{fi} = I_b \quad M_u < M_f$$

Section	I_b (cm ⁴)	I_{ns} (cm ⁴)	I_0 (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_u (kN·m)	b_0 (mm)	b (mm)	ρ	σ_s (MPa)	λ_i	μ	I_{fi} (cm ⁴)
Extrémité (1)	33750.00	-	-	-5.205	-0.096	-	-	-	-	-	-	33750.00
Centre de travée	33750.00	-	-	5.370	0.353	-	-	-	-	-	-	33750.00
Extrémité (2)	33750.00	-	-	-5.205	-0.096	-	-	-	-	-	-	33750.00

Avec:

I_b : moment d'inertie de la section brute

I_{ns} : moment d'inertie de la section fissurée

I_0 : moment d'inertie de la section totale rendue homogène

M_f : moment de fissuration de la section

M_u : moment fléchissant appliqué à la section

λ_i : coefficient pour le calcul de l'inertie fictive instantanée

$$\lambda_i = 0.05 \frac{f_{t28}}{\left(2 + 3 \frac{b_0}{b}\right) \cdot \rho}$$

μ : coefficient pour le calcul de l'inertie fictive

$$\mu = 1 - 1.75 \frac{f_{t28}}{4 \cdot \rho \cdot \sigma_s + f_{t28}} \geq 0$$

CH TRANSFO

f_{t28} : résistance caractéristique à la traction du béton à 28 jours

f_{t28} : 2.10 MPa

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$$

f_{c28} : résistance caractéristique à la compression à 28 jours

f_{c28} : 25.00 MPa

b_0 : largeur de la nervure

b : largeur de la table de compression

ρ : «pourcentage» ou rapport de l'aire A de la section de l'armature tendue à l'aire de la section utile de la nervure
 $\rho = A / b_0 \cdot d$

σ_s : contrainte de traction effective de l'armature correspondant au cas de charge considéré

$f(t_{ed})$: flèche instantanée produite jusqu'à l'instant t_{ed}

$f(t_{ed})$: 0.01 mm

$$f(t_{ed}) = f_{ji} + f_{gi}$$

f_{gi} : flèche instantanée due à l'ensemble des charges permanentes produite jusqu'à l'instant t_{ed}

f_{ji} : flèche instantanée due à l'ensemble des charges permanentes appliquées à l'instant t_{ed}

NOTE DE CALCUL PROFILE METALLIQUE

NOTE DE CALCUL

TUBE ROND 60.2mm

Barre N8/N9

Profilé: TUBE ROND 60.2mm
Matériau: Acier (S235 (EN 1993-1-1))

Noeuds		Longueur (m)	Caractéristiques mécaniques			
Initial	Final		Aire (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N8	N9	0.280	3.64	15.34	15.34	30.68

Notes:
⁽¹⁾ Inertie par rapport à l'axe indiqué
⁽²⁾ Moment d'inertie à la torsion uniforme

	Flambement		Déversement	
	Plan XY	Plan XZ	Aile sup.	Aile inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L _K	0.280	0.280	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notation:
β: Coefficient de flambement
L_K: Longueur de flambement (m)
C_m: Coefficient de moments
C₁: Facteur de modification pour le moment critique

VÉRIFICATIONS (EUROCODE 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05)														État
Barre	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _x M _y V _x V _y	M _t	M _x V _x	M _y V _y	
N8/N9	x: 0.28 m η = 7.0	N _{Ed} = 0.00 N.V. ⁽¹⁾	x: 0.28 m η = 0.6	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 0.2	η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	CONFORME η = 13.3
Notation:														
N _t : Résistance à la traction														
N _c : Résistance à la compression														
M _x : Résistance à la flexion suivant l'axe Y														
M _y : Résistance à la flexion suivant l'axe Z														
V _x : Résistance au cisaillement Z														
V _y : Résistance au cisaillement Y														
M _x V _x : Résistance au moment fléchissant Y et à l'effort tranchant Z combinés														
M _y V _y : Résistance au moment fléchissant Z et à l'effort tranchant Y combinés														
NM _x M _y : Résistance à la flexion et à l'effort normal combinés														
NM _x M _y V _x V _y : Résistance à la flexion, à l'effort normal et à l'effort tranchant combinés														
M _t : Résistance à la torsion														
M _x V _x : Résistance à l'effort tranchant Z et au moment de torsion combinés														
M _y V _y : Résistance à l'effort tranchant Y et au moment de torsion combinés														
x: Distance à l'origine de la barre														
η: Taux de travail (%)														
N.V.: Non nécessaire														
Vérifications non réalisées (N.V.):														
⁽¹⁾ La vérification n'est pas réalisée car il n'y a pas d'effort normal de compression.														

Résistance à la traction (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.3)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.070} \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N9, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

N_{t,Ed}: Effort normal de traction sollicitant de calcul défavorable.

$$\mathbf{N_{t,Ed} : 5.96 \text{ kN}}$$

La résistance de calcul à la traction **N_{t,Rd}** est donnée par:

$$\mathbf{N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd} : 85.64 \text{ kN}}$$

Où:

A: Aire brute de la section transversale de la barre.

$$\mathbf{A : 3.64 \text{ cm}^2}$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$\mathbf{f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$\mathbf{f_y : 235.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M0}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\mathbf{\gamma_{M0} : 1.00}$$

Résistance à la compression (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.4)

La vérification n'est pas réalisée car il n'y a pas d'effort normal de compression.

Résistance à la flexion suivant l'axe Y (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.5)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Pour la flexion positive:

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N9, pour la combinaison d'actions PP+1.35·G1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Pour la flexion négative:

M_{Ed}^- : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Le moment fléchissant résistant de calcul $M_{c,Rd}$ est donné par:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Où:

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de développement de la résistance plastique des éléments plans d'une section à flexion simple.

$$\text{Classe} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Module résistant plastique correspondant à la fibre de plus grande tension, pour les sections de classe 1 et 2.

$$W_{pl,y} : \underline{6.73} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

Résistance à la flexion suivant l'axe Z (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.5)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.057 \quad \checkmark$$

Pour la flexion positive:

M_{Ed}^+ : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Pour la flexion négative:

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N8, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1.

M_{Ed}^- : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^- : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Le moment fléchissant résistant de calcul $M_{c,Rd}$ est donné par:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Où:

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de développement de la résistance plastique des éléments plans d'une section à flexion simple.

$$\text{Classe} : 1$$

$W_{pl,z}$: Module résistant plastique correspondant à la fibre de plus grande tension, pour les sections de classe 1 et 2.

$$W_{pl,z} : 6.73 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au cisaillement Z (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.6)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N8, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

Résistance au cisaillement de la section:

L'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$ est donné par:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 31.48 \text{ kN}$$

Où:

A_v : Aire transversale au cisaillement.

$$A_v : 2.32 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot A / \pi$$

Avec:

A : Aire de la section brute.

$$A : 3.64 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au cisaillement Y (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.6)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.013 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.40 \text{ kN}$$

Résistance au cisaillement de la section:

L'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$ est donné par:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 31.48 \text{ kN}$$

Où:

A_v : Aire transversale au cisaillement.

$$A_v : 2.32 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot A / \pi$$

Avec:

A : Aire de la section brute.

$$A : 3.64 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au moment fléchissant Y et à l'effort tranchant Z combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.8)

Il n'est pas nécessaire de réduire la résistance de calcul à la flexion étant donné que le renfort à l'effort tranchant sollicitant de calcul défavorable V_{Ed} n'est pas supérieur à 50% de la résistance de calcul à l'effort tranchant $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 15.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N8, pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{c,Rd} : 31.48 \text{ kN}$$

Résistance au moment fléchissant Z et à l'effort tranchant Y combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.8)

Il n'est pas nécessaire de réduire la résistance de calcul à la flexion étant donné que le renfort à l'effort tranchant sollicitant de calcul défavorable V_{Ed} n'est pas supérieur à 50% de la résistance de calcul à l'effort tranchant $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.40 \text{ kN} \leq 15.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.40 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{c,Rd} : 31.48 \text{ kN}$$

Résistance à la flexion et à l'effort normal combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.9)

Doit être respecté:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}} \right]^\beta \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot f_{yd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.133} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot f_{yd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.133} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N8, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

Où:

N_{t,Ed}: Effort normal de traction sollicitant de calcul.

$$N_{t,Ed} : \underline{5.96} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Moments fléchissants sollicitants de calcul défavorables, selon les axes Y et Z, respectivement.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de déroulement de la résistance plastique de ses éléments plans, pour l'effort normal et la flexion simple.

$$\text{Classe} : \underline{1}$$

M_{N,Rd,y}, M_{N,Rd,z}: Moments fléchissants résistants plastiques réduits de calcul, autour des axes Y et Z, respectivement.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{1.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N,Rd,z} : \underline{1.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N,Rd,y} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1 - n^{1.7}) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$M_{N,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1 - n^{1.7}) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = 2 ; \beta = 2$$

$$\alpha : \underline{2.000}$$

$$\beta : \underline{2.000}$$

Avec:

$$n = N_{t,Ed} / N_{pl,Rd}$$

$$n : \underline{0.070}$$

N_{pl,Rd}: Résistance à la traction.

$$N_{pl,Rd} : \underline{85.64} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Résistance à la flexion de la section brute en conditions plastiques, par rapport aux axes Y et Z, respectivement.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Résistance au flambement: (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.3.3)

A: Aire de la section brute.

$$A : \underline{3.64} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Modules résistants plastiques correspondant à la fibre de plus grande tension, autour des axes Y et Z, respectivement.

$$W_{pl,y} : \underline{6.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{6.73} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.00}$$

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coefficients d'interaction.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

χ_{LT}: Coefficient de réduction par déversement.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

Résistance à la flexion, à l'effort normal et à l'effort tranchant combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.10)

Il n'est pas nécessaire de réduire les résistances de calcul à la flexion et à l'effort normal, car l'effet de voilement par effort tranchant peut être ignoré et, de plus, l'effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable V_{Ed} est inférieur ou égal à 50% de l'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$.

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.40 \text{ kN} \leq 15.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Où:

$V_{Ed,y}$: Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed,y} : 0.40 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{c,Rd,y} : 31.21 \text{ kN}$$

Résistance à la torsion (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.009 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit pour la combinaison d'actions $PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1$.

$M_{T,Ed}$: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Le moment de torsion résistant de calcul $M_{T,Rd}$ est donné par:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 1.39 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Où:

W_T : Module de résistance à la torsion.

$$W_T : 10.23 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance à l'effort tranchant Z et au moment de torsion combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N8, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

L'effort tranchant résistant de calcul réduit $V_{pl,T,Rd}$ est donné par:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 31.21 \text{ kN}$$

Où:

$V_{pl,Rd}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{pl,Rd} : 31.48 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Contraintes tangentielles par torsion.

$$\tau_{T,Ed} : 1.16 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Avec:

W_t : Module de résistance à la torsion.

$$W_t : 10.23 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance à l'effort tranchant Y et au moment de torsion combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N8, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

L'effort tranchant résistant de calcul réduit **V_{pl,T,Rd}** est donné par:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{31.21} \text{ kN}$$

Où:

V_{pl,Rd}: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{pl,Rd} : \underline{31.48} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Contraintes tangentielles par torsion.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.16} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Avec:

W_T: Module de résistance à la torsion.

$$W_T : \underline{10.23} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

NOTE DE CALCUL

TUBE ROND 80.3mm

Barre N26/N64

Profilé: TUBE ROND 80.3mm
Matériau: Acier (S235 (EN 1993-1-1))

Matériau: Acier S235 (235 N/mm²)

Noeuds		Longueur (m)	Caractéristiques mécaniques			
Initial	Final		Aire (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N26	N64	2.478	7.26	53.87	53.87	107.73

Notes:

⁽¹⁾ Inertie par rapport à l'axe indiqué

⁽²⁾ Moment d'inertie à la torsion uniforme

	Flambement		Déversement	
	Plan XY	Plan XZ	Aile sup.	Aile inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.478	2.478	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notation:

β : Coefficient de flambement

L_K : Longueur de flambement (m)

C_m : Coefficient de moments

C_1 : Facteur de modification pour le moment critique

VÉRIFICATIONS (EUROCODE 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05)														État
Barre	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _x	NM _y M _y V _x	M _x	M _y V _x	M _y V _y	CONFORME η = 21.0
	N _t = 0.00 N.V. ⁽¹⁾	η = 0.1	x: 2.478 m η = 19.2	x: 2.478 m η = 2.8	x: 2.478 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.478 m η = 21.0	η < 0.1	η = 10.3	x: 2.478 m η = 3.7	x: 2.478 m η = 3.7	
Notation: N _t : Résistance à la traction N _c : Résistance à la compression M _x : Résistance à la flexion suivant l'axe Y M _y : Résistance à la flexion suivant l'axe Z V _x : Résistance au cisaillement Z V _y : Résistance au cisaillement Y M _x V _x : Résistance au moment fléchissant Y et à l'effort tranchant Z combinés M _y V _y : Résistance au moment fléchissant Z et à l'effort tranchant Y combinés NM _x M _x : Résistance à la flexion et à l'effort normal combinés NM _y M _y V _x : Résistance à la flexion, à l'effort normal et à l'effort tranchant combinés M _x : Résistance à la torsion M _y V _x : Résistance à l'effort tranchant Z et au moment de torsion combinés M _y V _y : Résistance à l'effort tranchant Y et au moment de torsion combinés x: Distance à l'origine de la barre η: Taux de travail (%) N.V.: Non nécessaire														
Vérifications non réalisées (N.V.): (1) La vérification n'est pas réalisée car il n'y a pas d'effort normal de traction.														

Résistance à la traction (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.3)

La vérification n'est pas réalisée car il n'y a pas d'effort normal de traction.

Résistance à la compression (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.4)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

N_{c,Ed}: Effort normal de compression sollicitant défavorable.

N_{c,Ed} : 0.20 kN

La résistance de calcul à la compression N_{c,Rd} est donnée par:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{c,Rd} : 170.54 kN

Où:

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de développement de la résistance plastique des éléments plans comprimés d'une section.

Classe : 1

A: Aire de la section brute pour les sections de classe 1, 2 et 3.

A : 7.26 cm²

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

f_{yd} : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

γ_{M0} : 1.00

Résistance au flambement: (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.3.1)

Si l'élancement $\bar{\lambda} \leq 0.2$ ou la relation $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$, il est possible d'ignorer l'effet du flambement et de vérifier uniquement la résistance de la section transversale.

$\bar{\lambda}$: Élancement réduit.

$\bar{\lambda}$: 0.97

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relation des efforts normaux.

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: 0.001

Où:

A: Aire de la section brute pour les sections de classe 1, 2 et 3.

A : 7.26 cm²

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

f_y : 235.00 MPa

N_{cr}: Effort normal critique de flambement élastique.

N_{cr} : 181.74 kN

L'effort normal critique de flambement élastique **N_{cr}** est la plus petite des valeurs obtenues dans a), b) et c):

a) Effort normal critique élastique de flambement par flexion par rapport à l'axe Y.

N_{cr,y} : 181.74 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Effort normal critique élastique de flambement par flexion par rapport à l'axe Z.

N_{cr,z} : 181.74 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Effort normal critique élastique de flambement par torsion.

N_{cr,T} : 00

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Où:

I_y: Moment d'inertie de la section brute, par rapport à l'axe Y.

I_y : 53.87 cm⁴

I_z: Moment d'inertie de la section brute, par rapport à l'axe Z.

I_z : 53.87 cm⁴

I_t: Moment d'inertie à la torsion uniforme.

I_t : 107.73 cm⁴

I_w: Constante de courbure de la section.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Module d'élasticité longitudinale.

E : 210000 MPa

G: Module d'élasticité transversale.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longueur effective de flambement par flexion, par rapport à l'axe Y.

L_{ky} : 2.478 m

L_{kz}: Longueur effective de flambement par flexion, par rapport à l'axe Z.

L_{kz} : 2.478 m

L_{kt}: Longueur effective de flambement par torsion.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Rayon de courbure polaire de la section brute, par rapport au centre de torsion.

i₀ : 3.85 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Avec:

i_y, i_z: Rayon de giration polaire de la section brute, par rapport aux axes principaux d'inertie Y et Z.

i_y : 2.72 cm

i_z : 2.72 cm

y_0, z_0 : Coordonnées du centre de torsion dans la direction des axes principaux Y et Z, respectivement, relatives au centre de gravité de la section.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Résistance à la flexion suivant l'axe Y (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.5)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.192 ✓

Pour la flexion positive:

M_{Ed}^+ : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Pour la flexion négative:

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

M_{Ed}^- : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

M_{Ed}^- : 0.80 kN·m

Le moment fléchissant résistant de calcul $M_{c,Rd}$ est donné par:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 4.18 kN·m

Où:

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de développement de la résistance plastique des éléments plans d'une section à flexion simple.

Classe : 1

$W_{pl,y}$: Module résistant plastique correspondant à la fibre de plus grande tension, pour les sections de classe 1 et 2.

$W_{pl,y}$: 17.80 cm³

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

f_{yd} : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

γ_{M0} : 1.00

Résistance à la flexion suivant l'axe Z (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.5)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.028 \quad \checkmark$$

Pour la flexion positive:

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^+ : 0.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Pour la flexion négative:

M_{Ed}^- : Moment fléchissant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Le moment fléchissant résistant de calcul $M_{c,Rd}$ est donné par:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 4.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Où:

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de développement de la résistance plastique des éléments plans d'une section à flexion simple.

$$\text{Classe} : 1$$

$W_{pl,z}$: Module résistant plastique correspondant à la fibre de plus grande tension, pour les sections de classe 1 et 2.

$$W_{pl,z} : 17.80 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au cisaillement Z (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.6)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.033 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 2.06 \text{ kN}$$

Résistance au cisaillement de la section:

L'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$ est donné par:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 62.68 \text{ kN}$$

Où:

A_v : Aire transversale au cisaillement.

$$A_v : 4.62 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot A / \pi$$

Avec:

A : Aire de la section brute.

$$A : 7.26 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au cisaillement Y (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.6)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit au noeud N26, pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.08 \quad \text{kN}$$

Résistance au cisaillement de la section:

L'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$ est donné par:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 62.68 \quad \text{kN}$$

Où:

A_v : Aire transversale au cisaillement.

$$A_v : 4.62 \quad \text{cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot A / \pi$$

Avec:

A : Aire de la section brute.

$$A : 7.26 \quad \text{cm}^2$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \quad \text{MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance au moment fléchissant Y et à l'effort tranchant Z combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.8)

Il n'est pas nécessaire de réduire la résistance de calcul à la flexion étant donné que le renfort à l'effort tranchant sollicitant de calcul défavorable V_{Ed} n'est pas supérieur à 50% de la résistance de calcul à l'effort tranchant $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.04 \text{ kN} \leq 31.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 2.04 \quad \text{kN}$$

$V_{c,Rd}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{c,Rd} : 62.68 \quad \text{kN}$$

Résistance au moment fléchissant Z et à l'effort tranchant Y combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.8)

Il n'est pas nécessaire de réduire la résistance de calcul à la flexion étant donné que le renfort à l'effort tranchant sollicitant de calcul défavorable V_{Ed} n'est pas supérieur à 50% de la résistance de calcul à l'effort tranchant $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent pour la combinaison d'actions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot G1 + 1.5 \cdot Q1 + 0.9 \cdot V2$.

V_{Ed} : Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : 0.08 \quad \text{kN}$$

$V_{c,Rd}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{c,Rd} : 62.68 \quad \text{kN}$$

Résistance à la flexion et à l'effort normal combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.9)

Doit être respecté:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}} \right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}} \right]^{\beta} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.037} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.210} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.144} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

Où:

N_{c,Ed}: Effort normal sollicitant de compression de calcul.

$$N_{c,Ed} : \quad \underline{0.20} \quad \text{kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Moments fléchissants sollicitants de calcul défavorables, selon les axes Y et Z, respectivement.

$$M_{y,Ed} : \quad \underline{0.80} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \quad \underline{0.12} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Classe: Classe de la section, selon la capacité de déformation et de déroulement de la résistance plastique de ses éléments plans, pour l'effort normal et la flexion simple.

$$\text{Classe} : \quad \underline{1}$$

M_{N,Rd,y}, **M_{N,Rd,z}**: Moments fléchissants résistants plastiques réduits de calcul, autour des axes Y et Z, respectivement.

$$M_{N,Rd,y} : \quad \underline{4.18} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N,Rd,z} : \quad \underline{4.18} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N,Rd,y} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1 - n^{1.7}) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$M_{N,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1 - n^{1.7}) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = 2 ; \beta = 2$$

$$\alpha : \quad \underline{2.000}$$

$$\beta : \quad \underline{2.000}$$

Avec:

$$n = N_{c,Ed} / N_{pl,Rd}$$

$$n : \quad \underline{0.001}$$

N_{pl,Rd}: Résistance à la compression de la section brute.

$$N_{pl,Rd} : \quad \underline{170.54} \quad \text{kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Résistance à la flexion de la section brute en conditions plastiques, par rapport aux axes Y et Z, respectivement.

$$M_{pl,Rd,y} : \quad \underline{4.18} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \quad \underline{4.18} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Résistance au flambement: (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.3.3)

A: Aire de la section brute.

$$A : \quad \underline{7.26} \quad \text{cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Modules résistants plastiques correspondant à la fibre de plus grande tension, autour des axes Y et Z, respectivement.

$$W_{pl,y} : \quad \underline{17.80} \quad \text{cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \quad \underline{17.80} \quad \text{cm}^3$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : \quad \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : \quad \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M1}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M1} : \quad \underline{1.00}$$

K_{yy}, **K_{yz}**, **K_{zy}**, **K_{zz}**: Coefficients d'interaction.

$$k_{yy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$

$$K_{yy} : \quad \underline{1.00}$$

$$k_{yz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{W_z}{W_y}}$$

$$K_{yz} : \quad \underline{0.60}$$

$$k_{zy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{W_y}{W_z}}$$

$$K_{zy} : \quad \underline{0.60}$$

$$k_{zz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$

$$K_{zz} : 1.00$$

Termes auxiliaires:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$

$$\mu_y : 1.00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$

$$\mu_z : 1.00$$

$$C_{yy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

$$C_{yy} : 1.00$$

$$C_{yz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[\left(2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

$$C_{yz} : 1.00$$

$$C_{zy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

$$C_{zy} : 1.00$$

$$C_{zz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[\left(2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

$$C_{zz} : 1.00$$

$$a_{LT} = 1 - \frac{I_z}{I_y} \geq 0$$

$$a_{LT} : 0.00$$

$$b_{LT} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$

$$b_{LT} : 0.00$$

$$c_{LT} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$

$$c_{LT} : 0.00$$

$$d_{LT} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$

$$d_{LT} : 0.00$$

$$e_{LT} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$

$$e_{LT} : 0.00$$

$$w_y = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$

$$w_y : 1.32$$

$$w_z = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$

$$w_z : 1.32$$

$$n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$

$$n_{pl} : 0.00$$

Étant donné que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} \right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} \right)}$$

$$0.00 \leq 0.20$$

$$C_{m,y} = C_{m,y,0}$$

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} = C_{m,z,0}$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} = 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Facteurs de moment fléchissant uniforme équivalent.

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

C_1 : Facteur dépendant des conditions d'appui et de la forme du diagramme des moments fléchissants sur la barre.

$$C_1 : 1.00$$

χ_y, χ_z : Coefficients de réduction par flambement, autour des axes Y et Z, respectivement.

χ_{LT} : Coefficient de réduction par déversement.

$\bar{\lambda}_{max}$: Élançement maximum entre $\bar{\lambda}_y$ et $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Élançements réduits par rapport aux axes Y et Z, respectivement.

$\bar{\lambda}_{LT}$: Élançement réduit.

$\bar{\lambda}_0$: Élançement réduit, en relation avec le déversement, pour un moment fléchissant uniforme.

$W_{el,y}, W_{el,z}$: Modules résistants élastiques correspondant à la fibre comprimée, autour des axes Y et Z, respectivement.

$N_{cr,y}$: Effort normal critique élastique de flambement par flexion par rapport à l'axe Y.

$N_{cr,z}$: Effort normal critique élastique de flambement par flexion par rapport à l'axe Z.

I_y : Moment d'inertie de la section brute, par rapport à l'axe Y.

I_t : Moment d'inertie à la torsion uniforme.

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{max} : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 13.47 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 13.47 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 181.74 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 181.74 \text{ kN}$$

$$I_y : 53.87 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 107.73 \text{ cm}^4$$

Résistance à la flexion, à l'effort normal et à l'effort tranchant combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.10)

Il n'est pas nécessaire de réduire les résistances de calcul à la flexion et à l'effort normal, car l'effet de voilement par effort tranchant peut être ignoré et, de plus, l'effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable V_{Ed} est inférieur ou égal à 50% de l'effort tranchant résistant de calcul $V_{c,Rd}$.

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.04 \text{ kN} \leq 28.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Où:

$V_{Ed,z}$: Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$V_{c,Rd,z}$: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{Ed,z} : 2.04 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 56.22 \text{ kN}$$

Résistance à la torsion (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.103 \quad \checkmark$$

L'effort sollicitant de calcul défavorable se produit pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

$M_{T,Ed}$: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$M_{T,Ed} : 0.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Le moment de torsion résistant de calcul $M_{T,Rd}$ est donné par:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 3.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Où:

W_T : Module de résistance à la torsion.

$$W_T : 26.93 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y : Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : 1.00$$

Résistance à l'effort tranchant Z et au moment de torsion combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

V_{Ed}: Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \quad \underline{2.06} \quad \text{kN}$$

M_{T,Ed}: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \quad \underline{0.38} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

L'effort tranchant résistant de calcul réduit **V_{pl,T,Rd}** est donné par:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd} / \sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \quad \underline{56.22} \quad \text{kN}$$

Où:

V_{pl,Rd}: Effort tranchant résistant de calcul.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \quad \underline{62.68} \quad \text{kN}$$

τ_{T,Ed}: Contraintes tangentielles par torsion.

$$\tau_{T,Ed} : \quad \underline{13.98} \quad \text{MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Avec:

W_T: Module de résistance à la torsion.

$$\mathbf{W_T} : \quad \underline{26.93} \quad \text{cm}^3$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$\mathbf{f_{yd}} : \quad \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$\mathbf{f_y} : \quad \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M0}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : \quad \underline{1.00}$$

Résistance à l'effort tranchant Y et au moment de torsion combinés (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Article 6.2.7)

Doit être respecté:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Les efforts sollicitants de calcul défavorables se produisent au noeud N64, pour la combinaison d'actions 1.35·PP+1.35·G1+1.5·Q1+0.9·V2.

V_{Ed}: Effort tranchant sollicitant de calcul le plus défavorable.

$$V_{Ed} : \underline{2.06} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Moment torseur sollicitant de calcul défavorable.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

L'effort tranchant résistant de calcul réduit **V_{pl,T,Rd}** est donné par:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd} / \sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{56.22} \text{ kN}$$

Où:

V_{pl,Rd}: Effort tranchant résistant de calcul.

$$V_{pl,Rd} : \underline{62.68} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Contraintes tangentielles par torsion.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{13.98} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Avec:

W_T: Module de résistance à la torsion.

$$W_T : \underline{26.93} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Résistance de calcul de l'acier.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Avec:

f_y: Limite d'élasticité. (Eurocode 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05, Tableau 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coefficient partiel de sécurité du matériau.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

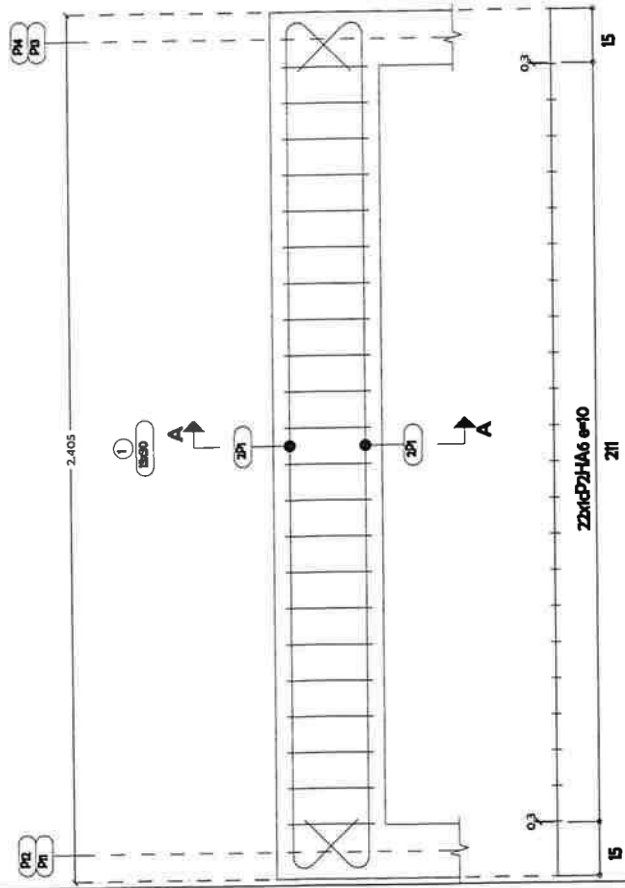
CARNET DE FERRAILLAGES

FERRAILLAGE SOCLE TRANSFO

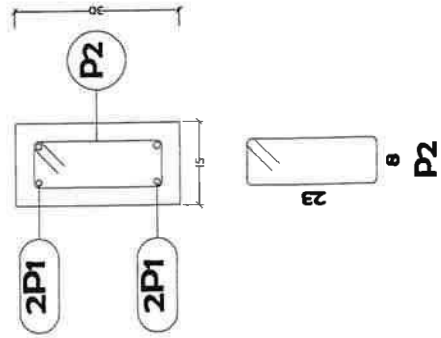
SOCLE TRANSFO
 Plan de ferrailage des poutres
 Béton: B25
 Acier des barres: Fe E400
 Acier des cadres: Fe E400
 Échelle portiques 1:20
 Échelle sections 1:20
 Échelle réservation 1:20

Élément	Pos.	Diam.	Nb.	Schéma (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Fe E400 (kg)
CH.BAS 2-3	1	HA12	4		275	1100	9.8
	2	HA6	22		76	1672	3.7
					Total+10%:		14.9
						(x2):	29.8
						HA6:	8.2
						HA12:	21.6
						Total:	29.8

CH.BAS 3
 CH.BAS 9



Section A

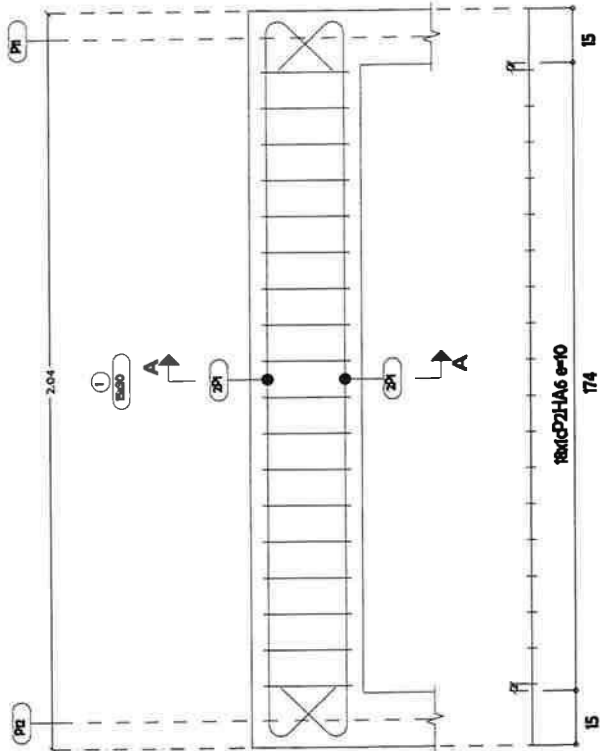


22P2HA6 L=76

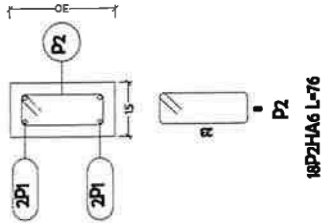
Résumé Acier Plan de portiques	Long. total (m)	Poids+0% (kg)	Total
Fe E400	60.8	15	55
HA6 HA12	41.0	40	

Élément	Pos.	Diam.	Nb.	Schéma (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Fe E400 (kg)	
CH.BAS 6-7	1	HA12	4		238	952	8.5	
	2	HA6	18		76	1368	3.0	
					Total+0%		12.7	
					HA6:		3.3	
						HA12:		9.4
						Total:		12.7

CH.BAS 16



Section A



SOCLE TRANSFO

Plan de ferrailage des poutres

Béton: B25

Acier des barres: Fe E400

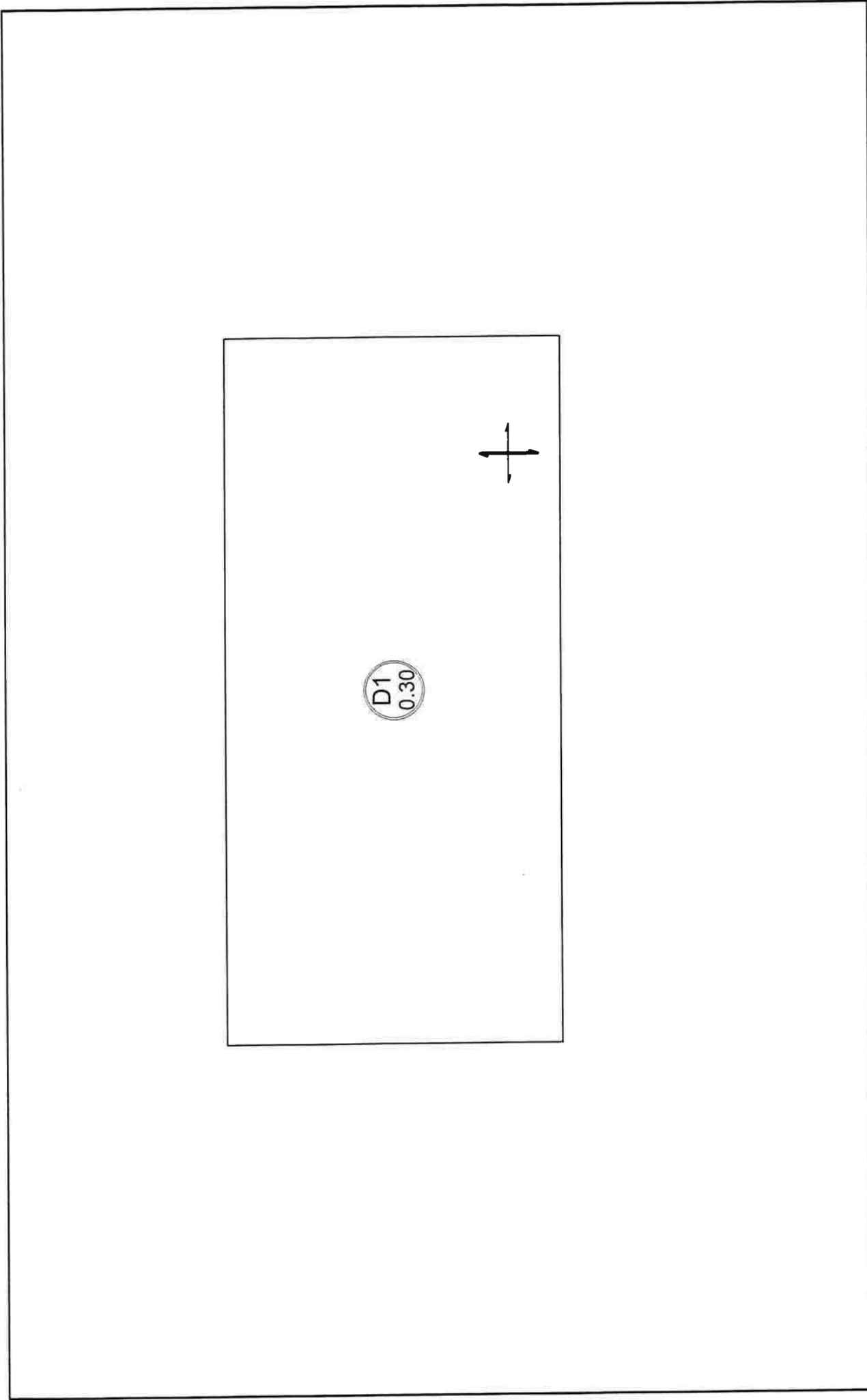
Acier des cadres: Fe E400

Échelle portiques 1:20

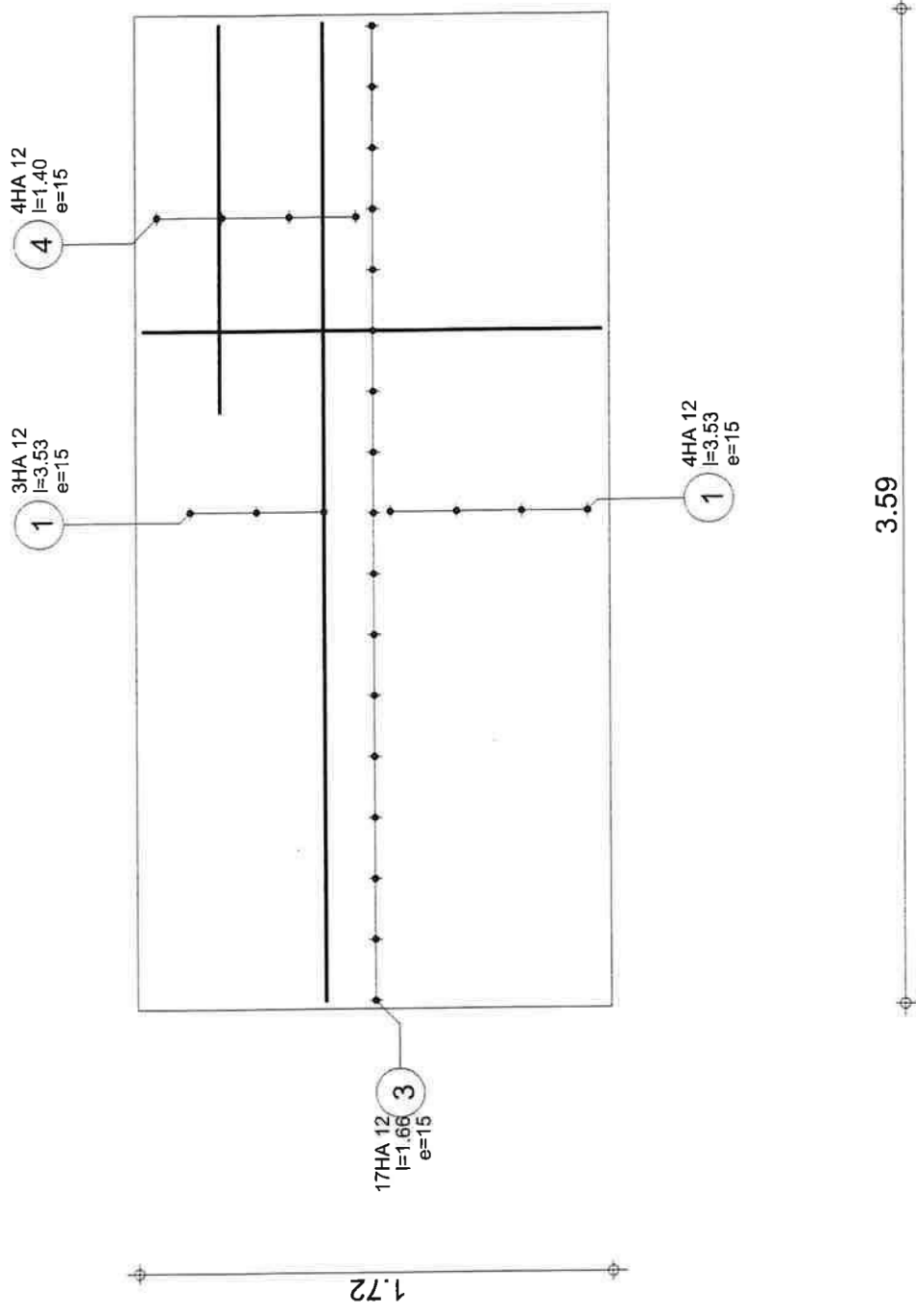
Échelle sections 1:20

Échelle réservation 1:20

FERRAILLAGE RADIER GROUPE



	Niveau		Tél.		Fax	
	Sujet: RADIER ABRI GROUPE		Elément: Dalle1		Enrobage	
			Dessin: COFFRAGE DE LA DALLE		supérieur = 3 cm inférieur = 3 cm	
			Béton : BETON = 1.85 m3		Surface du coffrage = 6.17 m2	
			Echelle : 1/25		Date : 19/11/24	
				Page 1/4		



Niveau

Sujet: RADIER ABRI GROUPE

Elément: FERRAILLAGE

Dessin: SUPERIEURE ET INFERIEURE

Tél. Fax

Béton : BETON = 1.85 m3

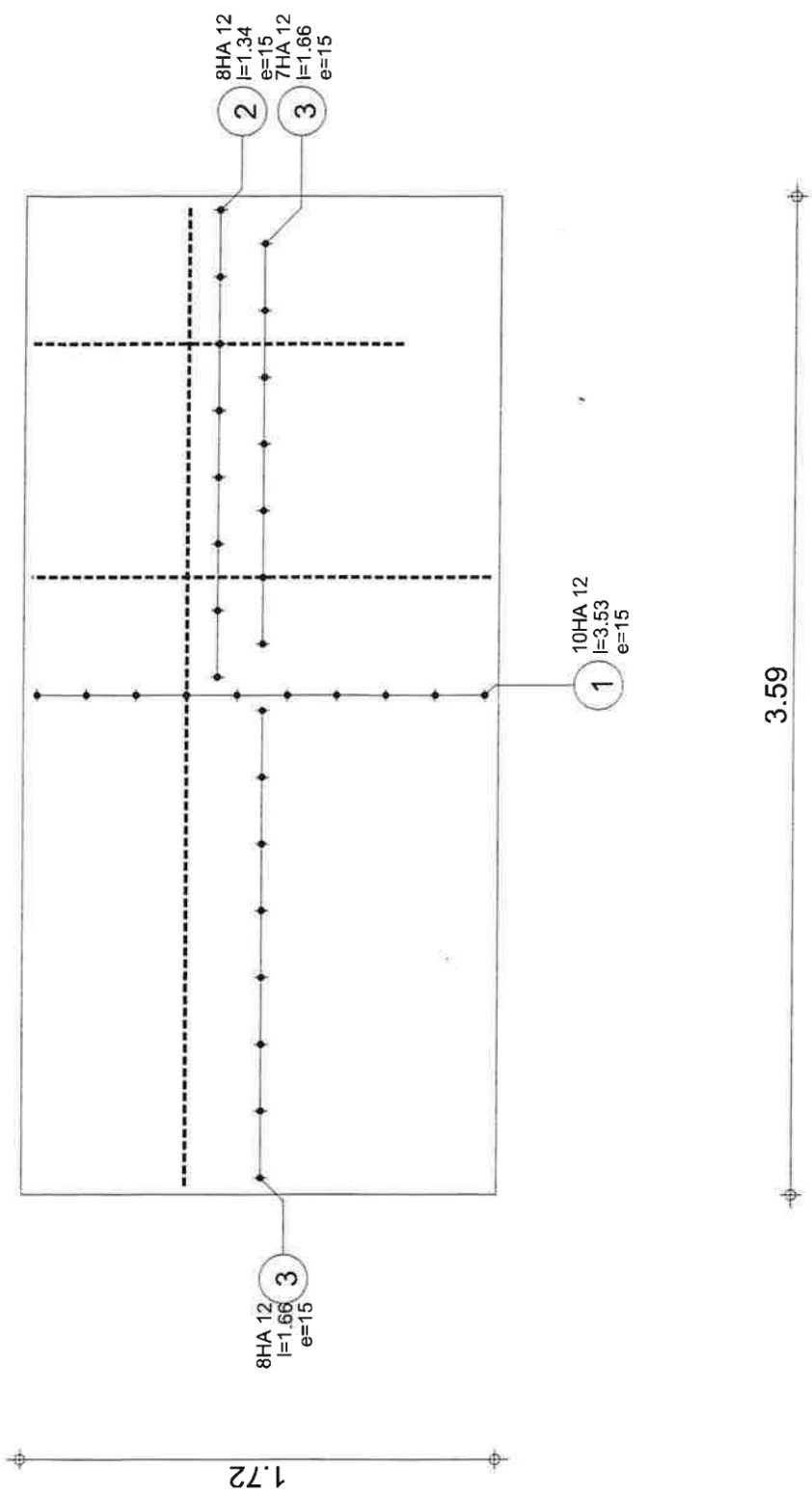
Ferrailage : FE 400 = 115 kg

Echelle : 1/25 Date : 19/11/24

Enrobage

supérieur = 3 cm
inférieur = 3 cm

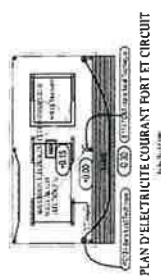
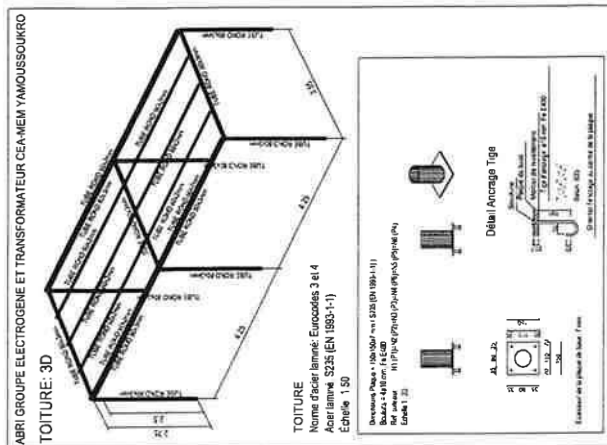
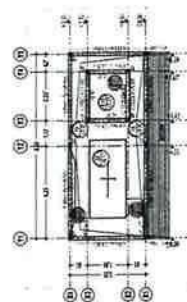
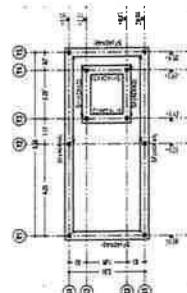
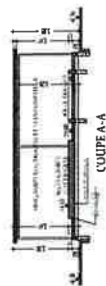
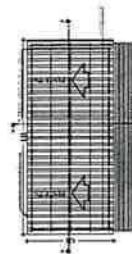
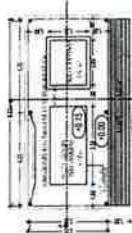
Page 2/4



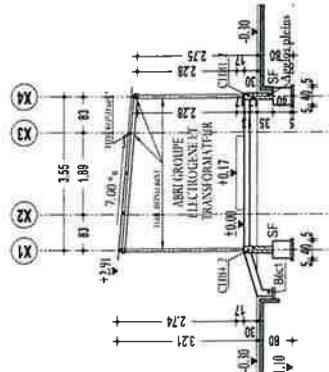
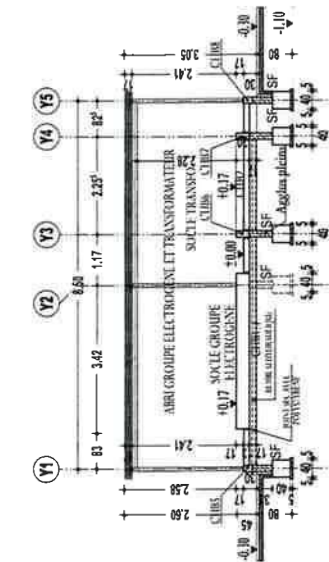
	Niveau	Tél. _____ Fax _____		Béton : BETON = 1.85 m3	Enrobage supérieur = 3 cm inférieur = 3 cm
	Sujet: RADIER ABRI GROUPE	Elément: RENFORT	Dessin: FERRAILLAGE SUPERIEURE	Ferrailage : FE 400 = 115 kg Echelle : 1/25	
				Date : 19/11/24	Page 3/4

PLANS D'EXECUTIONS

PROJET DE CONSTRUCTION DU LABORATOIRE MINIER DU CEA-MEM



NAME: _____ DATE: _____	
1. What is the purpose of the experiment?	To determine the rate of reaction between hydrogen peroxide and potassium iodide.
2. Write the balanced chemical equation for the reaction.	$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
3. What is the rate of reaction?	The rate of reaction is the change in concentration of a reactant or product per unit time.
4. How is the rate of reaction measured?	The rate of reaction is measured by the volume of oxygen gas produced over a given time interval.
5. What is the effect of temperature on the rate of reaction?	The rate of reaction increases with increasing temperature.
6. What is the effect of concentration on the rate of reaction?	The rate of reaction increases with increasing concentration of the reactants.
7. What is the effect of a catalyst on the rate of reaction?	A catalyst increases the rate of reaction without being consumed in the process.
8. What is the order of reaction?	The order of reaction is the sum of the powers of the concentration terms in the rate equation.
9. What is the rate constant?	The rate constant is a proportionality constant between the rate of reaction and the concentrations of the reactants.
10. What is the half-life of a reaction?	The half-life of a reaction is the time taken for the concentration of a reactant to decrease to half its initial value.

[illegible]