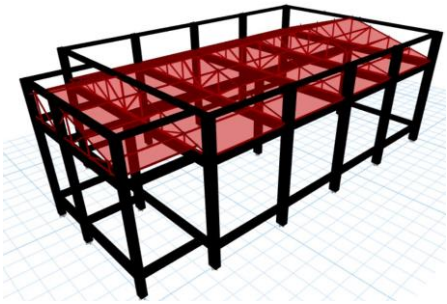
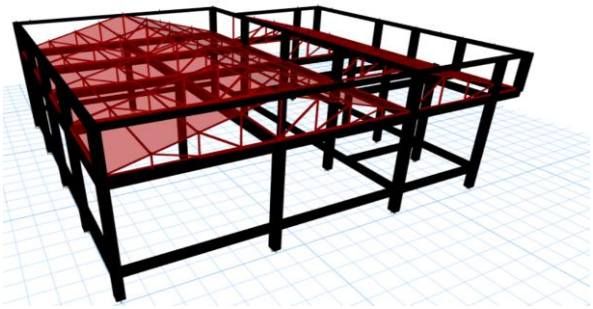
RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO · PROVINCE DU NORD-KIVU · VILLE DE GOMA

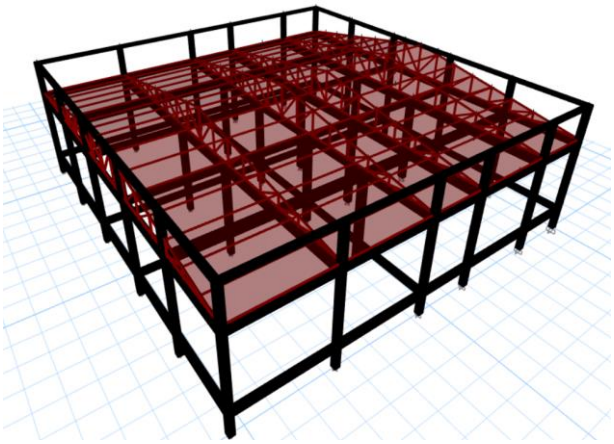
PROJET « MAISON DE L'ÉTUDIANT » — GRAND SÉMINAIRE DE BUHIMBA

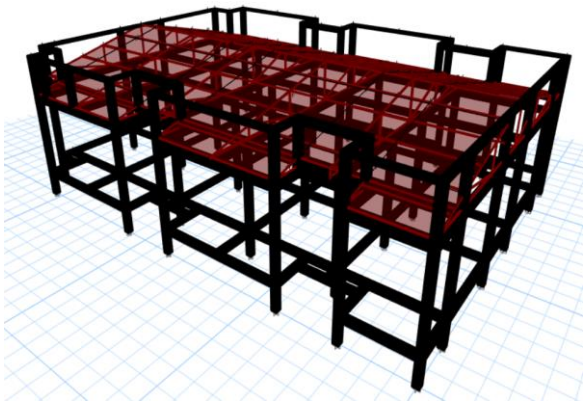
SYNTHESE CONCEPTION STRUCTURALE ET NOTE DE CALCUL

Structures de plain-pied en ossature de béton armé, avec charpente et toiture légères métalliques, servant de grande salle, réfectoire, réception et dortoirs









Maison de l'étudiant, Grand séminaire de Buhimba — Goma, Nord-Kivu

Maître d'ouvrage	AVSI
Maître d'œuvre	Caritas Goma
Émise par	Ir Olembe Musangi
Vérifiée par	Ir Patient Kubuya
Date d'émission	12 octobre 2026
Indice de révision	2 — version finale

Conception, analyse et dimensionnement à l'aide du logiciel ETABS, suivant les règles des Eurocodes

NOTE DE SYNTHÈSE

Hypothèses de calcul, chaînages, coupes transversales et résultats de dimensionnement

Maison de l'étudiant, Grand séminaire de Buhimba — Goma, Nord-Kivu (RDC) · Grande salle, Réfectoire, Réception et Dortoirs

Maître d'ouvrage	AVSI	**Émise par**	Ir Olembe Musangi
Maître d'œuvre	Caritas Goma (CADEGO)	**Vérifiée par**	Ir Patient Kubuya
Date	12 octobre 2026	**Indice**	2 — version finale

1. Objet et ouvrages concernés

La présente synthèse rassemble, pour les quatre bâtiments de plain-pied de la Maison de l'étudiant du Grand séminaire de Buhimba, les hypothèses de calcul, les plans de chaînage haut, les coupes transversales mettant en évidence la ferme métallique et les résultats du dimensionnement. Elle renvoie aux notes de calcul détaillées de chaque bâtiment pour les justifications complètes. Les ouvrages sont des portiques spatiaux en béton armé C20/25, fondés sur semelles isolées sur un sol rocheux moyennement fracturé de contrainte admissible estimée à 300 kPa, et couverts par une charpente légère en fermes planes de profilés creux rectangulaires (RHS) [1]. Leurs caractéristiques principales sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 — Caractéristiques générales des quatre bâtiments

Caractéristique	Grande salle	Réfectoire	Réception	Dortoirs
Hauteur totale moyenne	6 m	5,5 m	5,5 m	5,5 m
Hauteur au chaînage haut	3,5 m	3 m	3 m	3 m
Hauteur de la toiture	1,5 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m
Profondeur des fondations	1 m	1 m	1 m	1 m
Poteaux	PP 20×30 PS 20×20	PP 20×30 PS 20×20	PP 20×30 PS 20×20	P 20×20
Chaînages hauts	CHP 20×25 CH 20×20	CHP 20×25 CH 20×20	CHP 20×30 CH 20×25	CH 20×20
Semelles (cm)	SP 50×80×20 SS 50×50×20	SP 50×80×20 SS 50×50×20	SP 50×80×20 SS 50×50×20	S 60×60×20

Source : notes de calcul des quatre bâtiments. Dimensions en centimètres, sauf indication contraire.

2. Hypothèses de calcul

Les hypothèses communes aux quatre bâtiments sont rassemblées dans le tableau 2. Les justifications sont menées aux états-limites ultimes (ELU) et de service (ELS) ainsi qu'en situation sismique, selon les Eurocodes [2] [3] [4].

Tableau 2 — Hypothèses communes de matériaux, d'actions et de modélisation

Domaine	Hypothèse retenue	Référence
Béton	C20/25 ; f_{ck} = 20 MPa ; f_{cd} = 11,33 MPa ; E_{cm} = 27 085 MPa	EN 1992-1-1
Acier d'armature	Fe E400 HA ; f_{yd} = 347,83 MPa ; ductilité moyenne (DCM) ; cadres en RL6	EN 1992-1-1
Enrobages nominaux	4 cm (poutres, poteaux) ; 5 cm (semelles) ; 2,5 cm pour le chaînage CT (hauteur de 10 cm)	EN 1992-1-1, §4.4
Charges permanentes	Béton armé 25 kN/m³ ; tôles BG 28 0,025 kN/m² ; faux plafond 0,5 kN/m² ; murs en blocs creux 1,8 kN/m²	EN 1991-1-1
Charges d'exploitation	Toiture de catégorie H : q_k = 0,5 kN/m² ; Q_k = 1 kN	EN 1991-1-1
Vent	v = 38,3 m/s ; catégorie de terrain 0 (bord de lac) ; bâtiment fermé	EN 1991-1-4
Séisme	PGA = 0,013 g ; sol de classe A ; classe d'importance III ; spectre de type 1 ; q = 3,3 ; SRSS	EN 1998-1
Modélisation	Modèle tridimensionnel ETABS 2022 ; descente de charges automatique tôles → pannes → fermes → poutres → poteaux → semelles	ETABS

Source : notes de calcul ; les références normatives complètes figurent en fin de document.

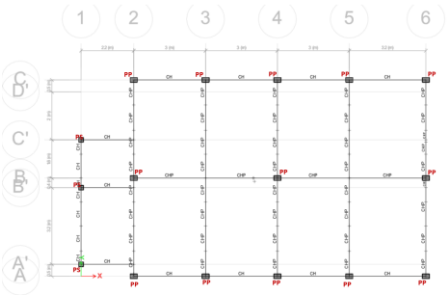
Tableau 3 — Combinaisons d'actions et coefficients partiels

Situation	Combinaison	Coefficients
ELU (durable)	$1{,}35\,G_k + 1{,}50\,Q_{k,1} + 1{,}50\,\Sigma\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$	γ_G = 1,35 ; γ_Q = 1,50
ELS (caractéristique)	$G_k + Q_{k,1} + \Sigma\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$	γ = 1,00
Situation sismique	$G_k + E + \Sigma\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$; $E = \sqrt{(E_x^2 + E_y^2)}$	ψ_2 = 0,3 (exploitation)

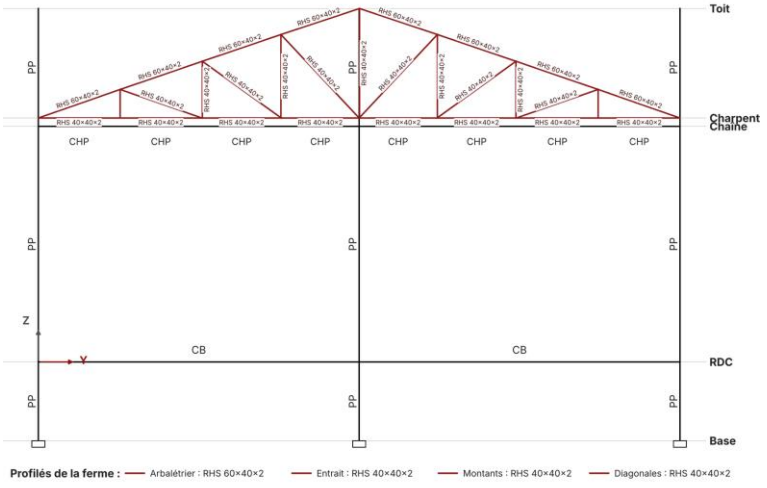
Source : EN 1990, annexe A1 et §6.4.3.

3. Plans de chaînage et coupes transversales

Les figures 1 à 4 présentent, pour chaque bâtiment, le plan du niveau des chaînages hauts (a) et la coupe transversale (b) qui met en évidence la ferme métallique, appuyée sur les chaînages hauts, et les poteaux. Les chaînages bas (CB) ceinturent la structure à mi-hauteur et les chaînages de toiture (CT) bordent la couverture.

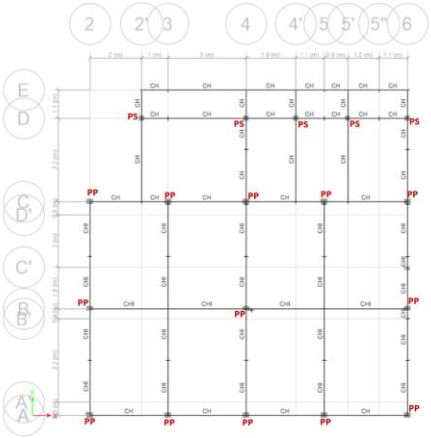


(a) Plan du niveau des chaînages hauts

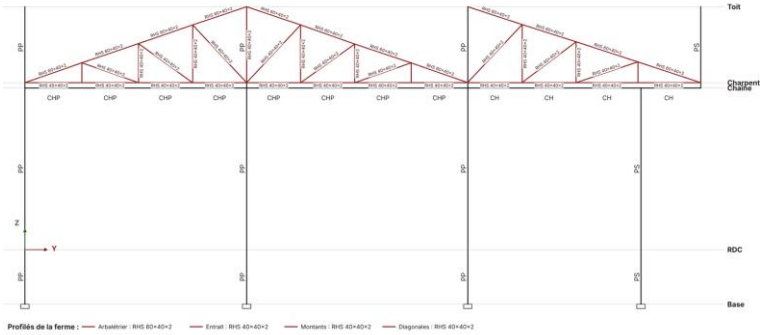


(b) Coupe transversale et ferme type (profilés conformes au tableau 7)

Figure 1 — Grande salle — chaînages hauts (CHP, CH) et coupe transversale

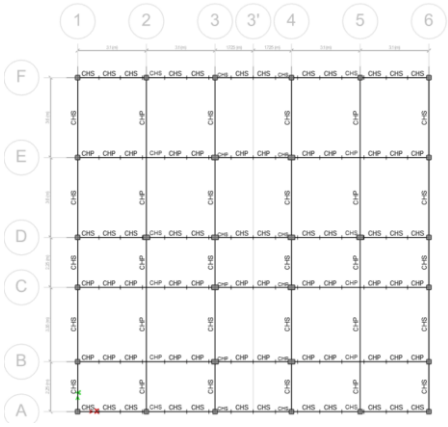


(a) Plan du niveau des chaînages hauts

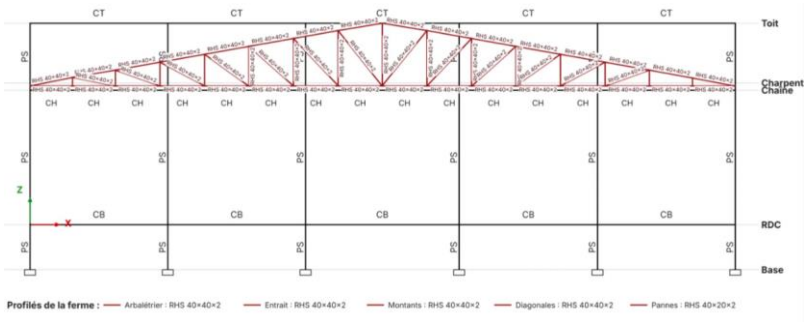


(b) Coupe transversale et ferme type (profilés conformes au tableau 7)

Figure 2 — Réfectoire — chaînages hauts (CHP, CH) et coupe transversale

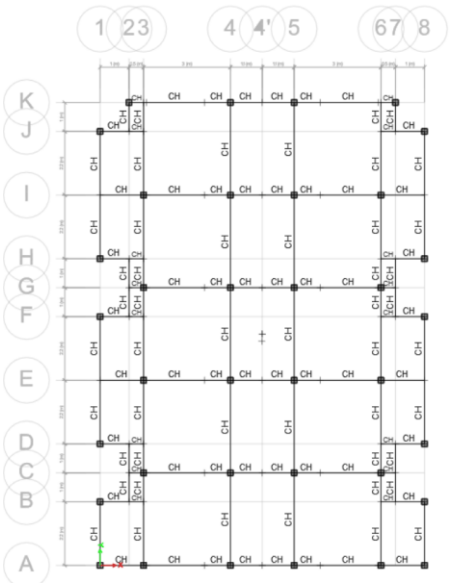


(a) Plan du niveau des chaînages hauts

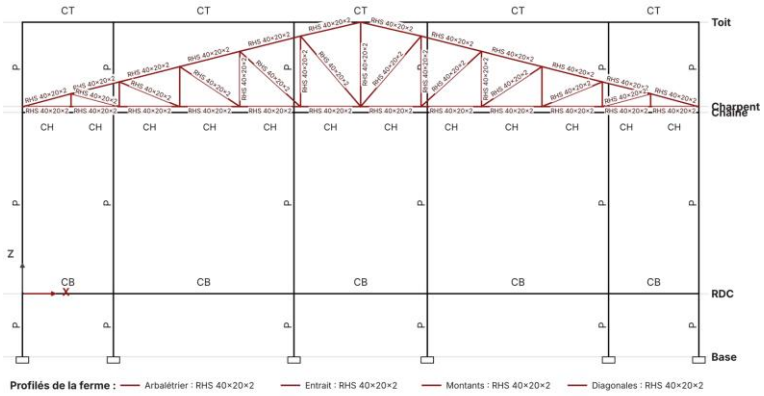


(b) Coupe transversale et ferme type (profilés conformes au tableau 7)

Figure 3 — Réception — chaînages hauts (CHP, CH) et coupe transversale



(a) Plan du niveau des chaînages hauts



(b) Coupe transversale et ferme type (profilés conformes au tableau 7)

Figure 4 — Dortoirs — chaînages hauts (CH) et coupe transversale

Les étiquettes « CHI » et « CHS » portées par certaines captures du modèle ETABS désignent respectivement les chaînages hauts principaux (CHP) et secondaires (CH).

4. Résultats de l’analyse et du dimensionnement

4.1 Sollicitations et déplacements maximaux

Le tableau 4 compare les enveloppes des sollicitations et les déplacements maximaux relevés dans les quatre modèles ; les déplacements, de l’ordre de quelques millimètres, traduisent la grande rigidité des ossatures.

Tableau 4 — Sollicitations et déplacements maximaux par bâtiment (enveloppe ELU / sismique)

Grandeur	Grande salle	Réfectoire	Réception	Dortoirs
N_{max} poteaux principaux (kN)	121,16	90,79	143,62	112,81
N_{max} poteaux secondaires (kN)	66,23	36,36	98,57	—
V_{max} chaînages hauts (kN)	14,68	14,24	19,58	11,75
M_{max} chaînages hauts (kN·m)	15,45	14,17	22,20	6,28
Réaction ELS maximale (kN)	85,46	65,87	88,86	79,91
Effort normal maximal, ferme (kN)	15,73	19,74	25,87	9,32
Déplacement vertical ELS (mm)	1,62	1,77	2,13	1,77
Déplacement maximal vent / séisme (mm)	4,27	3,62	3,71	2,63

Valeurs extraites des enveloppes des modèles ETABS ; N : effort normal ; V : effort tranchant ; M : moment fléchissant.

4.2 Armatures des poutres, poteaux et semelles

Les sections et armatures retenues pour les poutres, chaînages, poteaux et semelles sont récapitulées dans les tableaux tableau 5 et tableau 6 ; les profilés de charpente figurent dans le tableau 7.

Tableau 5 — Dimensionnement des poutres et chaînages (cadres RL6)

Bâtiment	Élément	Section (cm)	Armatures supérieures	Armatures inférieures	Cadres RL6
Grande salle	CHP	20 × 25	2 HA14	2 HA14	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Grande salle	CH	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Grande salle	CB	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm
Grande salle	CT	20 × 10	—	2 HA12	Épingles e = 20 cm
Réfectoire	CHP	20 × 25	2 HA14	2 HA14	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Réfectoire	CH	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Réfectoire	CB	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm
Réfectoire	CT	20 × 10	—	2 HA12	Épingles e = 20 cm
Réception	CHP	20 × 30	4 HA12 (2 lits de 2 HA12)	2 HA12	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Réception	CH	20 × 25	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Réception	CB	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm
Réception	CT	20 × 10	—	2 HA12	Épingles e = 20 cm
Dortoirs	CH	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm (10 cm sur 1 m)
Dortoirs	CB	20 × 20	2 HA12	2 HA12	e = 15 cm
Dortoirs	CT	20 × 10	—	2 HA12	Épingles e = 20 cm

CHP : chaînage haut principal ; CH : chaînage haut secondaire ; CB : chaînage bas ; CT : chaînage de toiture. Les cadres sont resserrés aux abouts.

Tableau 6 — Dimensionnement des poteaux et des semelles isolées

Bâtiment	Élément	Section (cm)	Armatures	Dispositions
Grande salle	PP — poteau	20 × 30	4 HA14	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Grande salle	PS — poteau	20 × 20	4 HA12	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Grande salle	SP — semelle	50 × 80 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA14
Grande salle	SS — semelle	50 × 50 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA12
Réfectoire	PP — poteau	20 × 30	4 HA14	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Réfectoire	PS — poteau	20 × 20	4 HA12	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Réfectoire	SP — semelle	50 × 80 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA14
Réfectoire	SS — semelle	50 × 50 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA12

Bâtiment	Élément	Section (cm)	Armatures	Dispositions
Réception	PP — poteau	20 × 30	4 HA14	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Réception	PS — poteau	20 × 20	4 HA12	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Réception	SP — semelle	50 × 80 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA14
Réception	SS — semelle	50 × 50 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA12
Dortoirs	P — poteau	20 × 20	4 HA12	Cadres RL6, e = 10 cm sur 80 cm ; 15 cm courant
Dortoirs	S — semelle	60 × 60 × 20	Nappe HA12, e ≤ 20 cm	Crochets à 135° ; attentes 4 HA12

Les plans de coffrage et de ferraillage de chaque élément sont donnés en section 8 des notes de calcul.

Tableau 7 — Profilés des éléments de ferme et des pannes (mm)

Élément	Grande salle	Réfectoire	Réception	Dortoirs
Arbalétrier	60×40×2	60×40×2	40×40×2	40×20×2
Entrait	40×40×2	40×40×2	40×40×2	40×20×2
Montants	40×40×2	40×40×2	40×40×2	40×20×2
Diagonales	40×40×2	40×40×2	40×40×2	40×20×2
Pannes	40×20×2	40×20×2	40×20×2	40×20×2

Profilés RHS H × B × e.

4.3 Contrôle indépendant des sections critiques

Un contrôle manuel simplifié des sections les plus sollicitées [3, §6.1] confirme les résultats du dimensionnement automatique : le rapport M_{Ed}/M_{Rd} des chaînages hauts, l'effort normal réduit ν_d des poteaux (limite de 0,65 en DCM) et la contrainte moyenne de contact des semelles à l'ELS figurent dans le tableau 8.

Tableau 8 — Synthèse du contrôle indépendant des sections critiques

Bâtiment	$(M_{Ed} / M_{Rd})_{max}$ des chaînages	ν_d maximal des poteaux	σ_{ELS} maximale sous semelle (kPa)
Grande salle	0,83	0,178	219
Réfectoire	0,86	0,134	170
Réception	0,74	0,217	268
Dortoirs	0,61	0,249	227

5. Conclusion et recommandations

Les quatre bâtiments satisfont aux exigences des Eurocodes aux états-limites ultimes, de service et en situation sismique avec des sections courantes (poteaux de 20 × 20 à 20 × 30 cm, chaînages de 20 × 20 à 20 × 30 cm,

semelles de 50 × 50 à 50 × 80 cm), et les contrôles manuels des sections critiques présentent des rapports inférieurs à l'unité.

Avant l'exécution, il convient de :

- Respecter le dosage en ciment de 350 kg/m³ et faire contrôler le ferraillage avant chaque coulage ;
- Se reporter aux notes de calcul détaillées de chaque bâtiment pour les plans de coffrage et de ferraillage.

Références

[1] Computers and Structures, Inc., *ETABS*, version 2022. Walnut Creek, CA, États-Unis : CSI, 2022. [Logiciel].

[2] Comité européen de normalisation (CEN), *Eurocode : Bases de calcul des structures*, EN 1990:2002+A1:2005, Bruxelles, Belgique, 2002.

[3] Comité européen de normalisation (CEN), *Eurocode 2 : Calcul des structures en béton — Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments*, EN 1992-1-1:2004, Bruxelles, Belgique, 2004.

[4] Comité européen de normalisation (CEN), *Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes — Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments*, EN 1998-1:2004, Bruxelles, Belgique, 2004.