



Colloque 2011: RINO[®] – le système innovant pour le renforcement dans la zone de poinçonnement par les colonnes

Prof. Dr Albin Kenel, ing. dipl. EPF/SIA, HSR Rapperswil
 Prof. Dr Thomas Keller, EPFL-CCLab

Referate		Page
RINO Check	Prof. Dr Albin Kenel	3
Système RINO	Prof. Dr Thomas Keller	11
RINO composantes en fibres de carbone	Prof. Dr Thomas Keller	15
RINO Carbo-S et RINO Exo	Prof. Dr Albin Kenel	23
DURA 2011	Prof. Dr Albin Kenel	43

RINO-Check

mars '11

Version 1.0 /

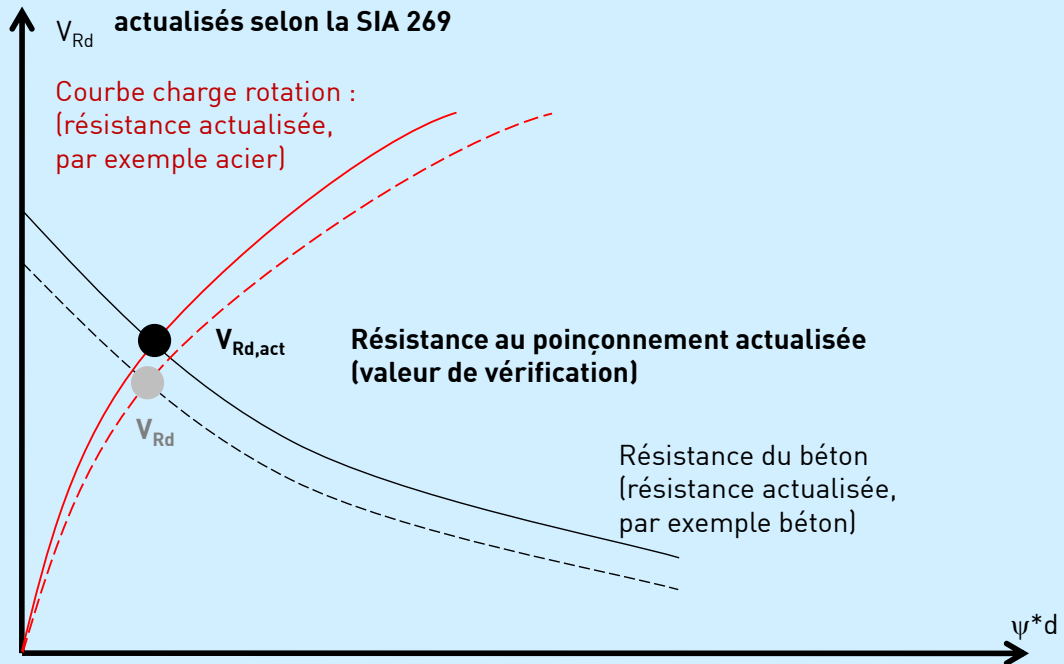


Contenu

- 1. Vérification**
- 2. Normes de conservation SIA 269**
- 3. Logiciel**

1. RINO-Check – Vérification avec SIA 260 / 261 / 262

But : Résistance au poinçonnement selon modèle SIA 262 avec des résistances actualisés selon la SIA 269



1. RINO-Check – Vérification avec SIA 260 / 261 / 262

Vérification par l'ingénieur :

- Mandat par le propriétaire → Vérification de la sécurité structurale
- Base : plans existants, listes de fer, convention d'utilisation etc.
- Sollicitation avec les charges selon SIA 261 et coefficients de sécurité selon SIA 260:

$$V_d = \gamma_G \cdot V\{G_k\} + \gamma_{Q1} \cdot V\{Q_{k1}\} + \psi_{0i} \cdot V\{Q_{ki}\}$$

$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.5$
 ↓ ↓
 charge permanente charge variable

- Résistance au poinçonnement selon SIA 262

1.

RINO-Check – Vérification avec SIA 260 / 261 / 262

Vérification par l'ingénieur :

- Vérification de la sécurité structurale selon SIA 260 – 262: (par exemple avec **DURA 2009**)

$$V_{Rd} \geq V_d \quad (\text{Résistance plus grande que / égale la sollicitation})$$

Sécurité structurale assurée → aucune mesure nécessaire

$$V_{Rd} < V_d \quad (\text{Résistance plus petite que la sollicitation})$$

Sécurité structurale non assurée → mesures nécessaires

2.

RINO-Check – Normes de conservation

Normes de conservation, en vigueur depuis le 1er janvier 2011 :



2.

RINO-Check – Normes de conservation

Actualisation par l'ingénieur:

- Actualisation des charges selon SIA 269:

Le facteur de charge pour une charge permanente $\gamma_{G,act}$ peut être actualisé selon la SIA 269, si l'actualisation de la charge permanente est établie selon la norme SIA 269/1. Dans ce cas, les facteurs de charge actualisés valent

$$\begin{aligned}\gamma_{G,sup,act} &= 1.20 \text{ (agit défavorablement) resp.} \\ \gamma_{G,inf,act} &= 0.90 \text{ (agit favorablement)}\end{aligned}$$

→ Mesure de l'épaisseur des dalles et des couches sur la construction !

Pour les charges variables et les actions du sol, les facteurs de charge de la norme SIA 260 prévalent.

Les facteurs de réduction ψ_0 , ψ_1 und ψ_2 sont fournis par la SIA 260.

2.

RINO-Check – Normes de conservation

Actualisation par l'ingénieur:

- Actualisation de la résistance selon SIA 269/2:

La procédure pour l'actualisation des caractéristiques des matériaux s'organise en général en trois phases :

- I) Actualisation sur la base des plans
- II) Examen non-destructif ainsi que des ouvertures et des sondages pour l'identification de produit des armatures passives et précontraintes
- III) Prélèvement et test des éprouvettes issues de l'ouvrage.

Les propriétés mécaniques des matériaux selon les nominations des normes anciennes peuvent être utilisées comme valeur de test si lesdites propriétés ont été vérifiées par de nombreux essais et documentées lors de l'exécution.

2. RINO-Check – Valeurs de vérification SIA 269/2

Norm Richtlinie SIA	Druckfestigkeits- klasse	bewehrt/ unbewehrt	Zementgehalt	charakteristische Werte (5%-Fraktile)		Überprüfungswerte	
			[kg/m ³]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{td} [N/mm ²]	f_{td} [N/mm ²]	
262 ¹⁾ (2003)	
	C30/37			30	20	1,10	
	
162 (1989)	B20/10			9,8	6,4	0,63	
	B25/15			13,6	9,1	0,74	
	B30/20			17,6	11,7	0,84	
	B35/25			21,6	14,4	0,93	
	B40/30			25,6	17,1	1,01	
	B45/35			29,6	19,7	1,09	
	B50/40			33,6	21,6	1,16	
162/34 (1976) und 162 (1968)	BN	unbewehrt	150	6,4	4,3	0,51	
			200	9,8	6,4	0,62	
			≥250	12,8	8,5	0,72	
	BH	bewehrt	≥250	19,2	12,8	0,88	
			300	12,8	8,5	0,72	
			≥300	19,2	12,8	0,88	
162 (1956) und 115 (1935)	normaler Beton B.N.		150	3,4	2,2	0,37	
			200	5,3	3,5	0,46	
			250	7,7	5,1	0,55	
			300	10,6	7,0	0,65	
			350	13,4	9,0	0,73	
	hochwertiger Beton B.H.	250 ²⁾	12,0	8,0	0,69		
		300	16,3	10,9	0,81		
		350	20,7	13,8	0,91		

¹⁾ nur zum Vergleich angegeben
²⁾ nur in Norm SIA 115 (1935)

2. RINO-Check – Valeurs de vérification SIA 269/2

Norm SIA	Stahlsorte Produkt	Duktili- täts- klasse	Mittelwerte		charakteristische Werte (5%-Fraktile)			Überprüfungswerte	
			f_{tm} [N/mm ²]	f_{sm} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{sk} [N/mm ²]	f_{sk} [N/mm ²]	f_{td} [N/mm ²]	ϵ_{ud} [‰]
262 ¹⁾ (2003)	B500A	A	545	600	500	525	25	435	20
	B500B	B	550	710	500	540	50	435	45
	B450C	C			450 - 550	520 - 610 635 - 745	75	≥390	65
	Topar-S 500C	C	535	640	500	675	75	435	65
162 (1989)	S 235	B			235	360		205	
	S 500 a	B	550	710	500	600	50	435	45
	S 500 b	A	550		500	550		435	
	S 500 c	B	550	630	500	580	50	435	45
	S 500 d	A	545	600	500	550	25	435	20
	S 550	A	610	640	550	580		480	
162 (1968)	I	B	330		235	360		205	
	III a	B	550	580	450	550	50	390	
	Box-Ultra topar	C		730					
		C		630					
	III b	A	550	580 - 630	450	470		390	
	IV	A			530	560		480	
162 (1956)	I	B			235	355		205	
	II a	B	440 - 530	530	345	410		300	
	Caron - Stahl	C	530	680					
	II b	B	440	610	345	510		300	
112 (1935)	normaler Stahl	B	300 - 330		240	360 - 450			
	hochwertiger Stahl	B	400 - 480	500	350	520 - 620			
	Stahl 52	B		590					

¹⁾ nur zum Vergleich angegeben

3. RINO-Check – Logiciel

Vérification par l'ingénieur :

- Vérification de la sécurité structurale selon SIA 260 – 262 et SIA 269, 269/2.
- Un premier contrôle de besoin d'un renforcement au poinçonnement peut être effectué avec le logiciel d'Aschwenden **RINO Check** :

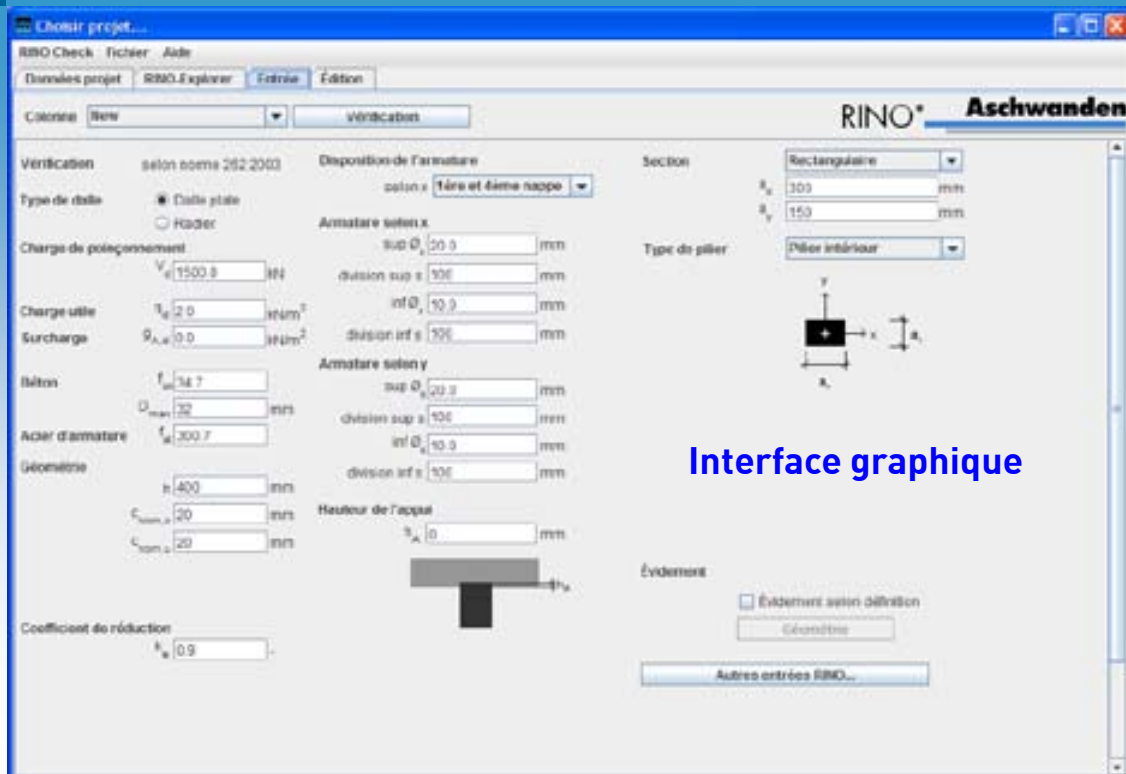
$$V_{Rd} \geq V_d \quad (\text{Résistance plus grande que / égale la sollicitation})$$

Sécurité structurale assurée → aucune mesure nécessaire

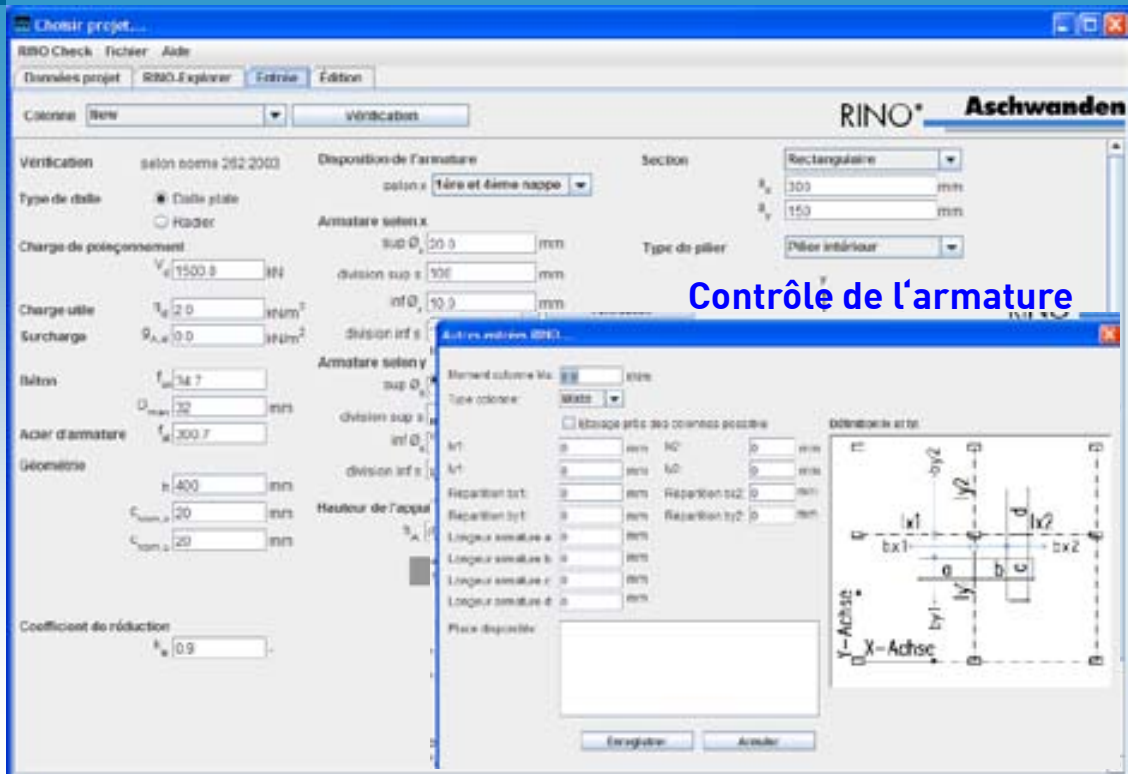
$$V_{Rd} < V_d \quad (\text{Résistance plus petite que la sollicitation})$$

Sécurité structurale non assurée → **RINO Carbo-S (RINO Exo, RINO Flex)**

3. RINO-Check – Logiciel



3. RINO-Check – Logiciel



Système RINO

Prof. Dr. Thomas Keller, EPFL-CCLab

Système RINO



- Conservation efficace des structures porteuses en béton grâce au renforcement de la zone de poinçonnement des planchers-dalles
- Durabilité dû aux matériaux composites en **carbone**
- Efficacité du système due à la **précontrainte**
- Sécurité élevée grâce à la ductilité du système et la prévention contre l'effondrement
- Composants du système remplaçables
- Modèle de dimensionnement validé par des essais à échelle réelle

Système RINO

RINO® Carbo-S



Boucle en carbone

Système RINO

RINO® Flex



Lamelle en carbone

Système RINO

RINO® Exo



Tête en acier extérieure

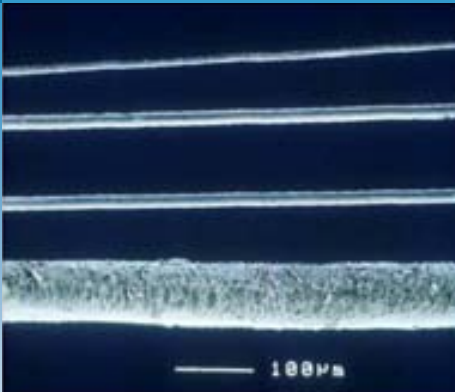
RINO composantes en fibres de carbone

Prof. Dr. Thomas Keller, EPFL-CCLab

Contenu

- 1. Fibres de carbone**
- 2. Polymères**
- 3. RINO Carbo-S**
- 4. RINO Flex**
- 5. Comparaison des systèmes**

1. Fibres de carbone

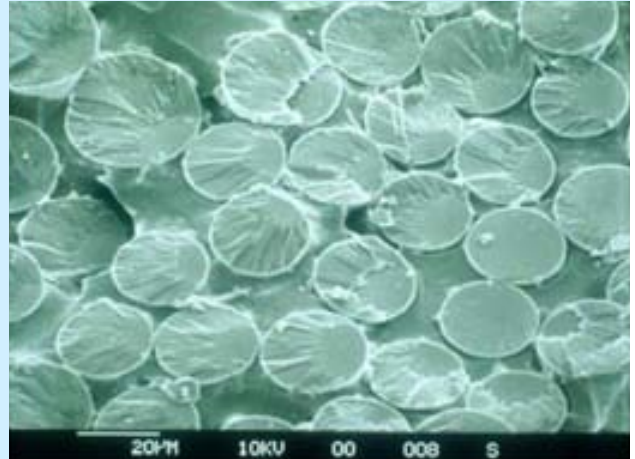


Fibre d'aramide

Fibre de verre

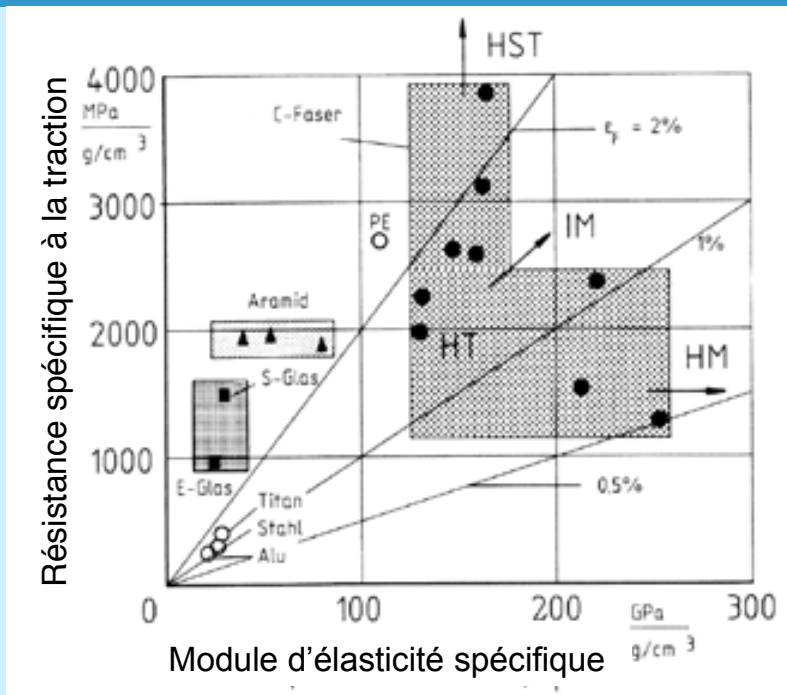
Fibre de carbone

Cheveu



Fibres dans la résine polymère

1. Fibres de carbone



Propriétés mécaniques des fibres

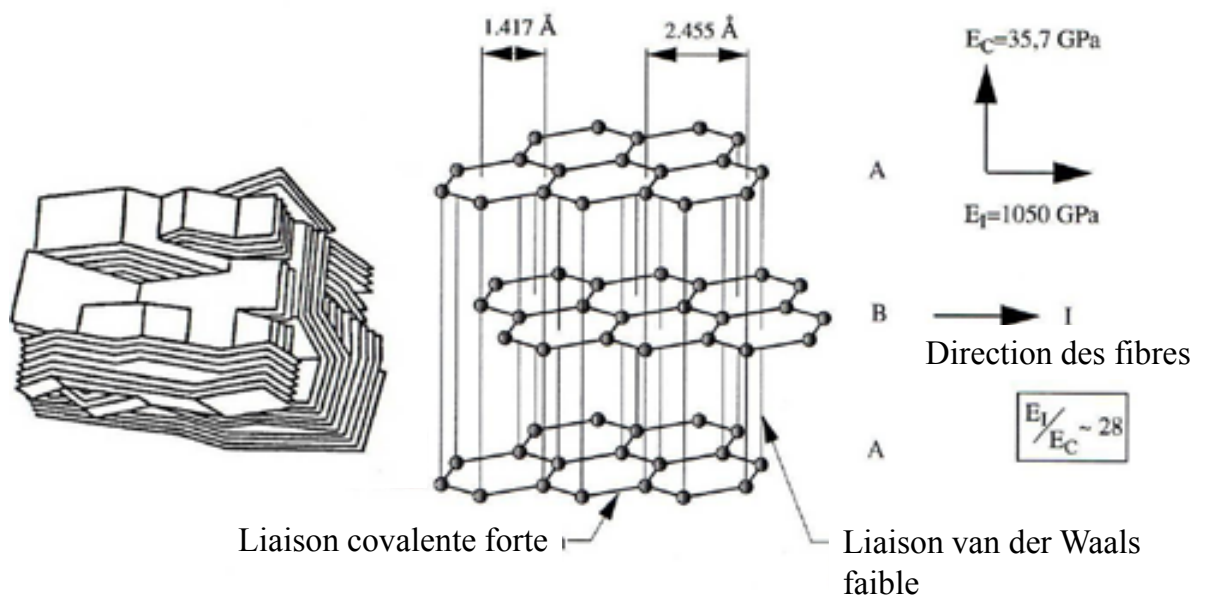
1. Fibres de carbone

Criterion	Weighting factor	Weighted rating for laminates with fibres of:		
		Carbon	Aramid	E-glass
Range of weighting factor	1 to 3			
Tensile strength	3	9	9 (= 3×3)	9
Compressive strength	2	6	0 (= 2×0)	4
Young's modulus	3	9	6	3
Long-term behaviour	3	9	6	3
Fatigue behaviour	2	6	4	2
Bulk density	2	4	6	2
Alkaline resistance	2	6	4	0
Cost	3	6	6	9
Total points		55	41	32
Ranking		1	2	3

Table 3.2: Quantitative rating of fibre types (ratings: 3 = very good, 2 = good, 1 = adequate, 0 = inadequate, from FHWA Study Tour, cf. A2.1).

Evaluation types de fibres

1. Fibres de carbone

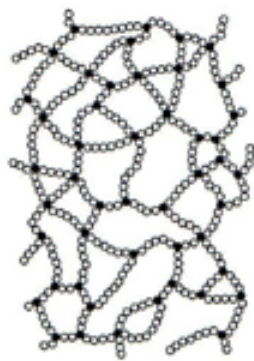


Structure anisotrope des fibres de carbone

1. Fibres de carbone

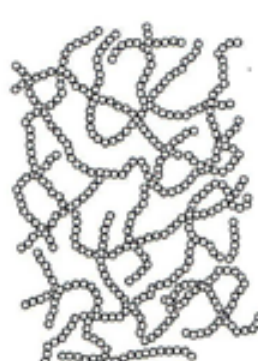
Physikalische Eigenschaft	Einheit	Kohlenstofffasern PAN-Basis				RINO Carbo-S	
		Hochfest HT	Inter- mediate IM	Hochsteif HM	Hochsteif/ Hochfest HMS		
Densité	ρ	g/cm ³	1.74	1.80	1.83	1.85	1.80
Rés. traction	σ_{Bz}	GPa	3.60	5.60	2.30	3.60	4.9
Module trac.	E_z	GPa	240	290	400	550	230
Druckfestigkeit	σ_{Bd}	GPa	2.50	4.20	1.50	1.80	2.1
Déf. rupture	ϵ_{Bz}	%	1.50	1.93	0.57	0.65	2.1
Reisslänge	σ_{Bz}/ρ	km	206	311	125	194	7
Dehnlänge	E_z/ρ	km	13800	16100	21850	29730	7
Diam. fibres	d	μm	~ 7	~ 5	~ 6.5	~ 5	7
Langzeitein- satztemperatur	T_L	°C	500	500	500	500	
Sublimations- punkt	T_S	°C	3600	3600	3600	3600	

2. Polymères



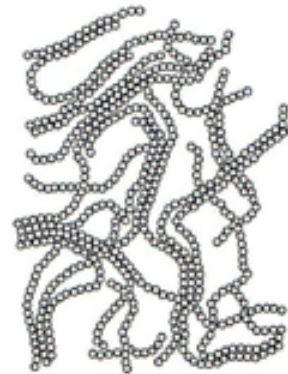
Résine thermodurcissable
Molécules en réseau spatial

Résine epoxy
RINO Flex



amorphe

Résine thermoplaste
Molécules linéaires



partiellement cristallin

PES
RINO Carbo-S

Types de polymères

2. Polymères

RINO Carbo-S:

PES (Polyoxyphenylensulfonylphenylen): boucles, $T < 190^{\circ}\text{C}$

Sikadur-30: collage plaques d'anchrages, $T < 65^{\circ}\text{C}$ (incendie)
 $T < 45^{\circ}\text{C}$ (à long terme)

RINO Flex:

Résine epoxy: lamelles en carbone, $T < 150^{\circ}\text{C}$

Sikadur-30: collage lamelles en carbone, $T < 65^{\circ}\text{C}$ (incendie)
 $T < 45^{\circ}\text{C}$ (à long terme)

Tous les polymères résistent à l'humidité, au milieu alcalin,
aux cycles de gel/sel, à l'acide
Protection UV nécessaire

3. RINO Carbo-S



Fabricant:
Carbo-Link
Fehraltdorf



Grues Liebherr



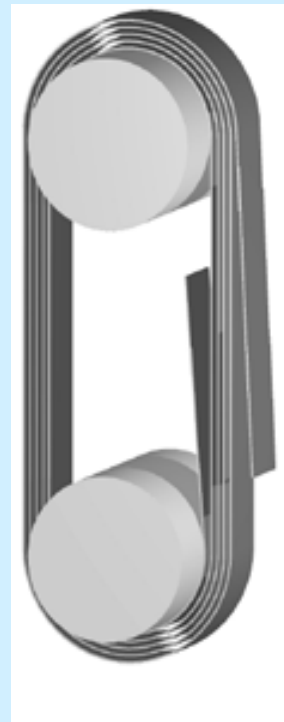
Construction de bateaux

Applications boucles en carbone

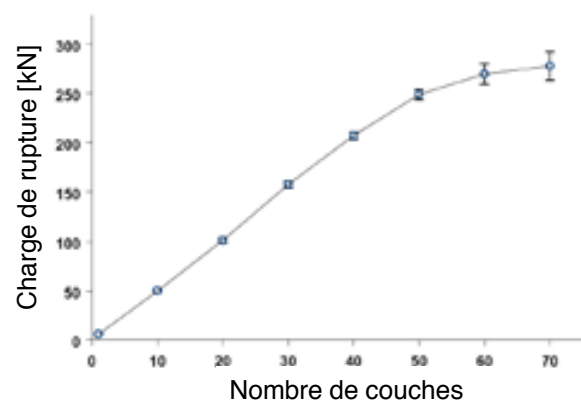
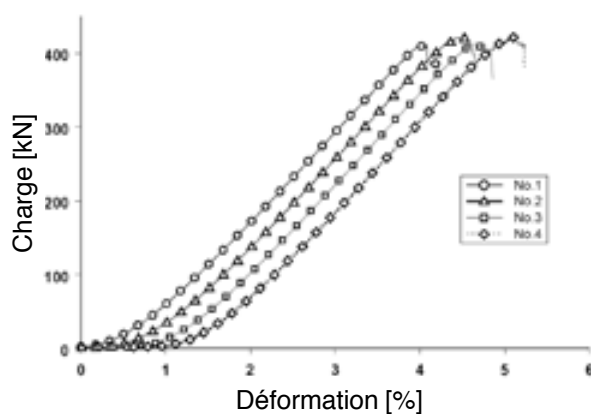
3. RINO Carbo-S

Boucles en carbone non-laminées:

- Bande bobinée autour de 2 goujons
- Section 0.125 x 30 mm²
- Aucune adhérence entre les couches
- Bout extérieur soudé sur une longueur de 60 mm env. bout intérieur libre (adhérence par friction)
- Déplacement relatif entre les couches amène à une égalisation des déformations et une sollicitation uniforme
- Rigidity à la flexion de la bande faible empêche des contraintes de flexion inadmissibles
- Séparation électrique entre acier des goujons et bande de carbone (sinon corrosion)
- Charge de rupture 300-600 kN, degré de précontrainte 60% max.



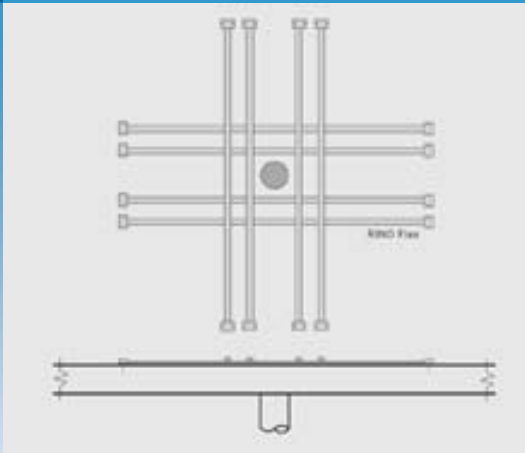
3. RINO Carbo-S



RINO Carbo-S: propriétés du système

4.

RINO Flex



Fabricant:
Sika AG
Zürich

Applications lamelles en carbone

4.

RINO Flex

Lamelles en carbone:

- Largeur 50-150 mm, épaisseur 1.2-1.4 mm, bobines de 250 m, coupées sur mesure
- Collage avec Sikadur-30
- Possibilité de précontrainte



5. Comparaison des systèmes

Produit	t [mm]	b [mm]	A [mm ²]	f _p [MPa]	E _p [GPa]
Lamelle RINO Flex	1.2	50.0	60	3100 ¹ 3000 ²	165 ¹ 162 ²
Bande RINO Carbo-S	0.125	30.0	3.75	2460 ¹ 2100 ²	120 ¹ 120 ²
Boucle RINO Carbo-S					
2x25 couches (300 kN)	6.25		188		
2x33 couches (400 kN)	8.25	30.0	248	1820 ¹	120 ¹
2x50 couches (600 kN)	12.5		375	1660 ²	120 ²

¹ Valeur moyenne

² Valeur caractéristique

RINO Carbo-S & Exo

Version 1.0 / mars '11

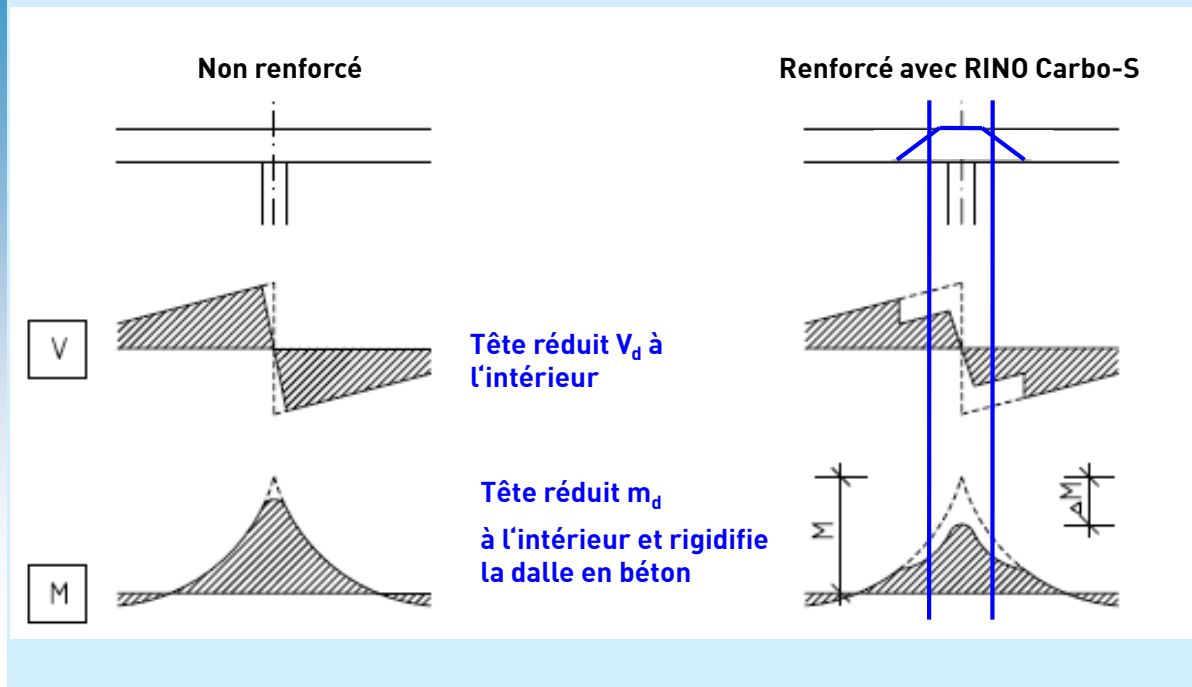


Contenu

- 1. Fonctionnement statique**
- 2. Essais**
- 3. Influence de la précontrainte**
- 4. Précontrainte de la tête en acier**
- 5. Détails constructifs**
- 6. Protection incendie**
- 7. D'autres produits sur le marché**
- 8. Profit pour le client**

1.

Fonctionnement statique – RINO Carbo-S

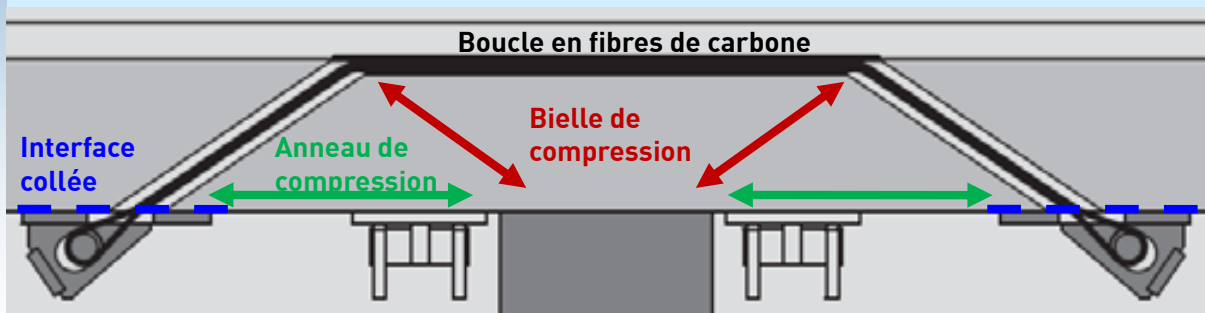


1.

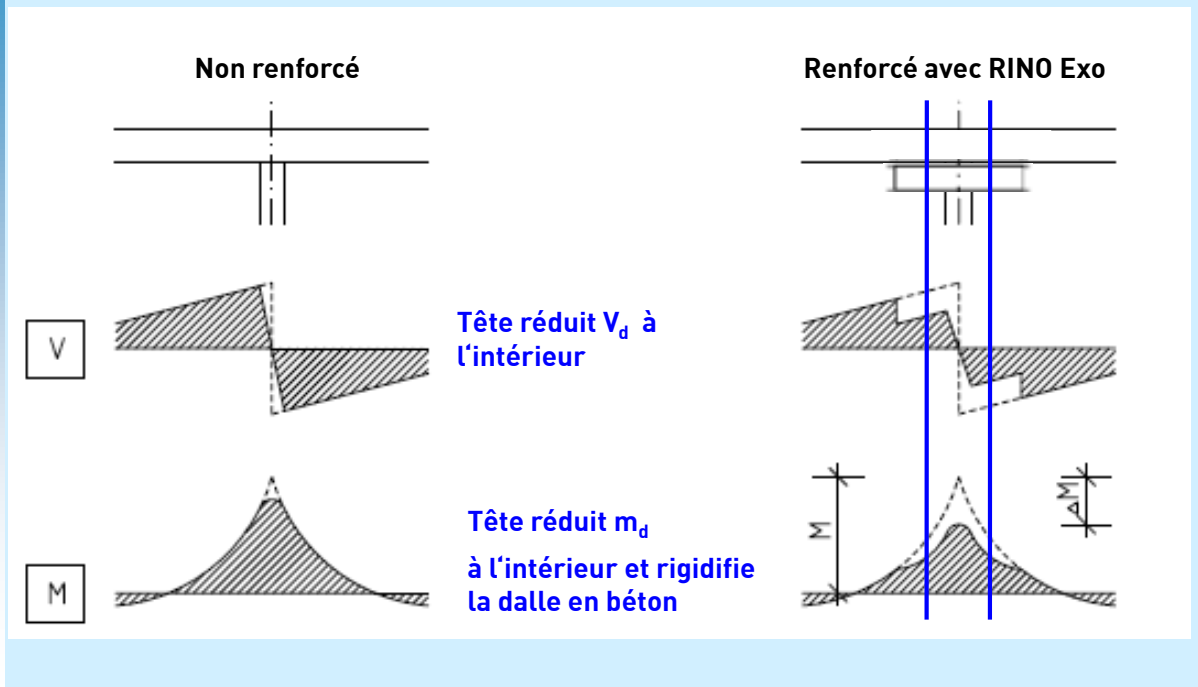
Fonctionnement statique – RINO Carbo-S

Modèle console : quatre modes de rupture

1. Bielle de compression en béton au-dessus du poteau (analogue à la SIA 262)
2. Anneau de compression en béton
3. Boucle en fibres de carbone
4. Interface collée



1. Fonctionnement statique – RINO Exo



2. Essais – RINO Carbo-S

Boucle en fibres de carbone pour le renforcement au poinçonnement a posteriori des plancher-dalles existants

6 essais à l'EMPA (Laboratoire Fédéral des Essais sur matériau), menés en 2009 et 2010



2. Essais – RINO Exo

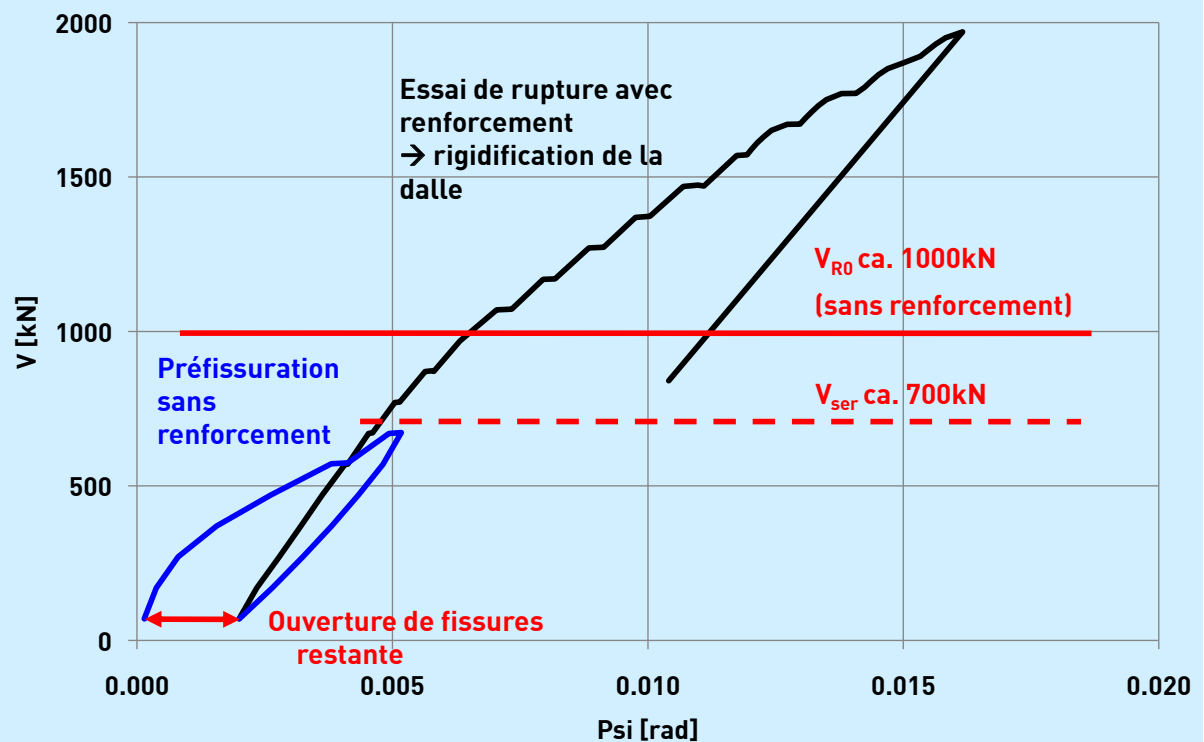
Tête en acier pour le renforcement au poinçonnement a posteriori des plancher-dalles existants

2 essais à l'EMPA, exécutés en 2010

Vaste expérience avec les têtes en acier gagnée grâce aux nombreux essais DURA

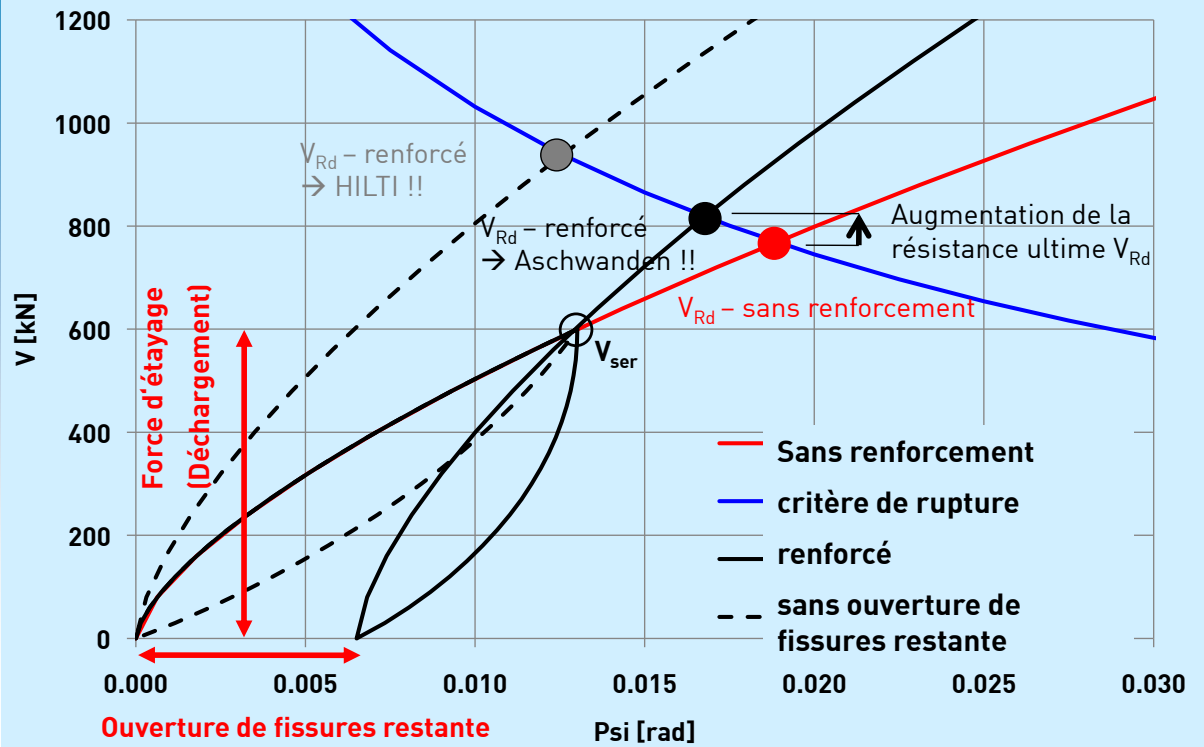


2. Essais – RINO Exo



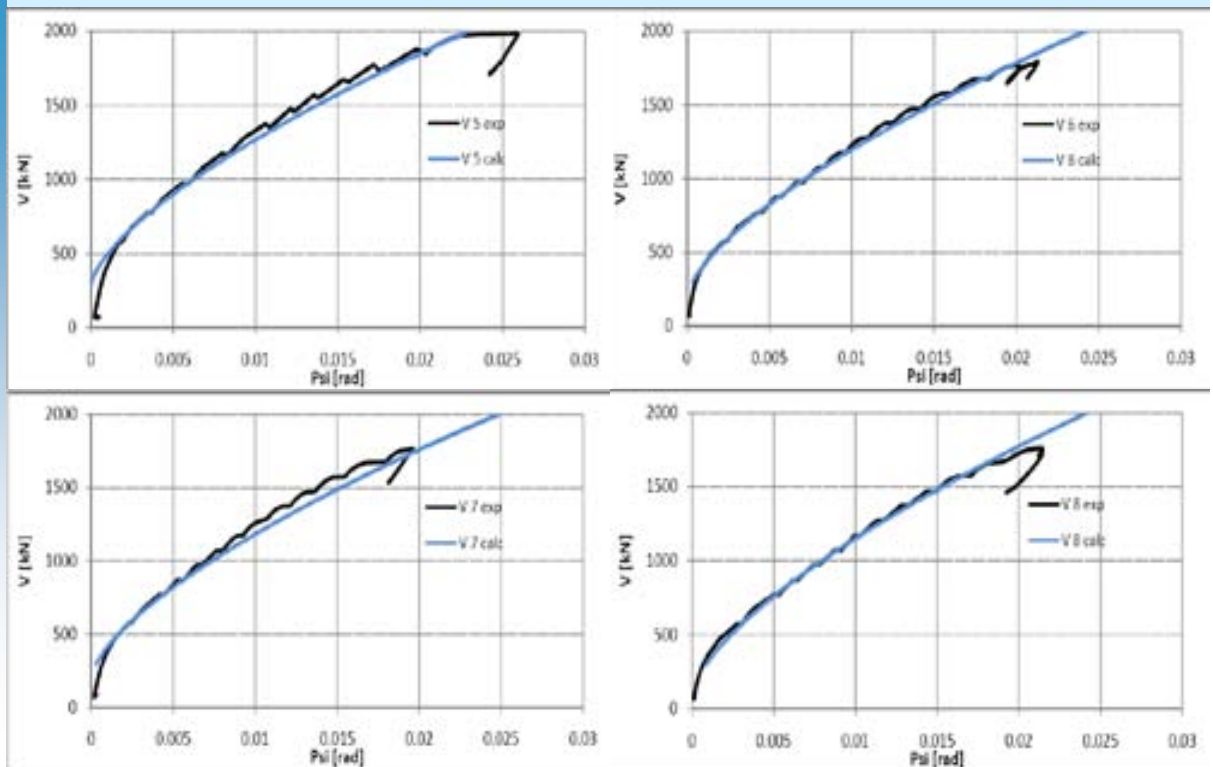
2.

Essais – Ouverture de fissures restante



2.

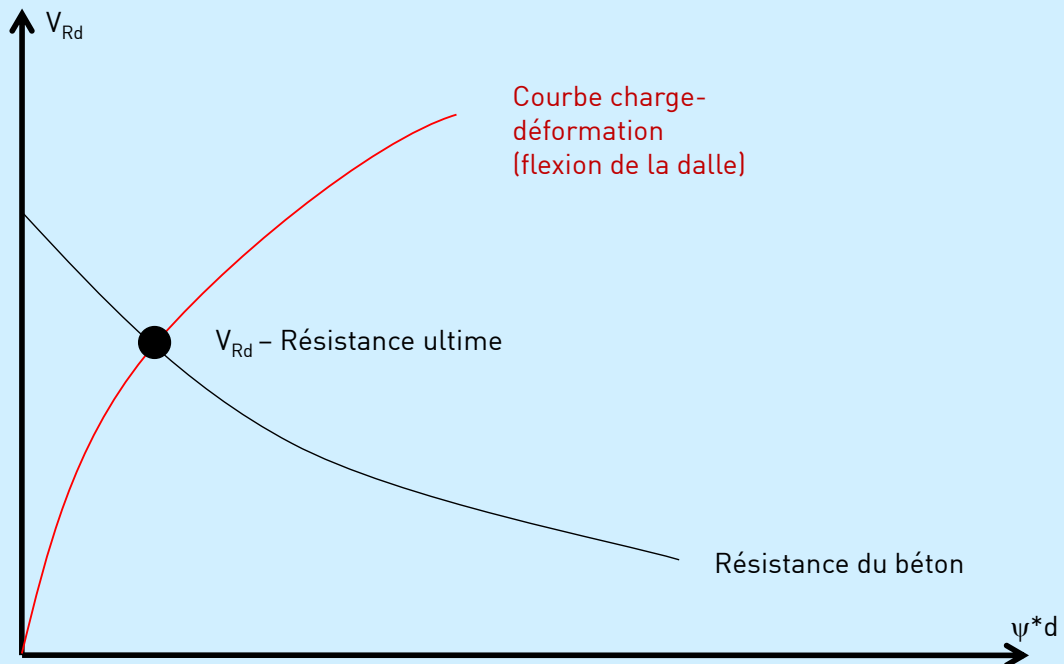
Essais – RINO Carbo-S



3.

Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

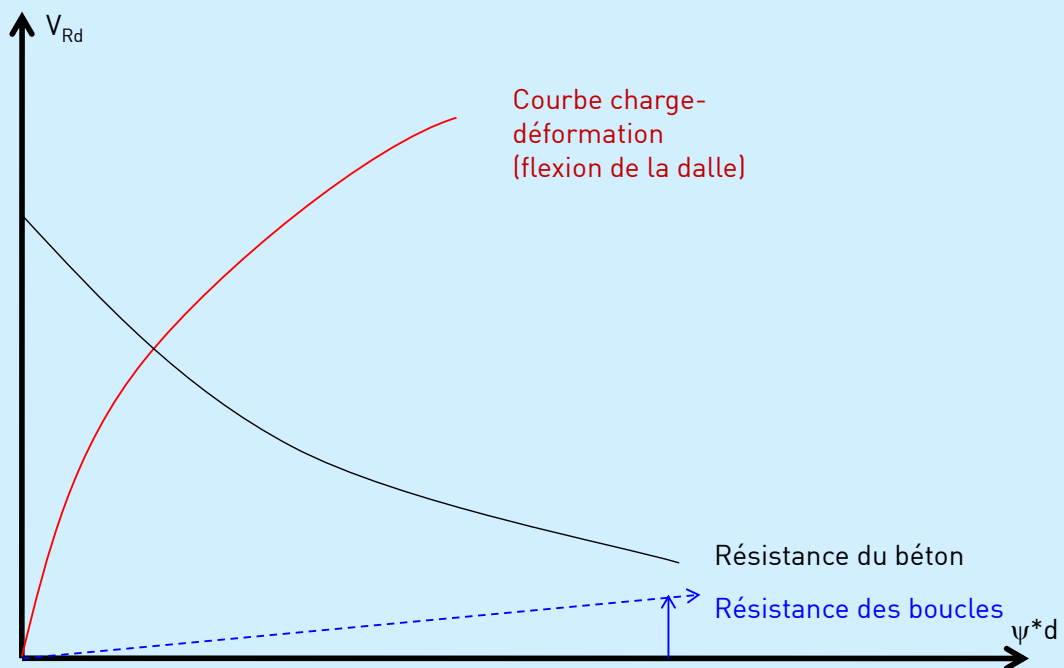
Sans RINO Carbo-S :



3.

Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

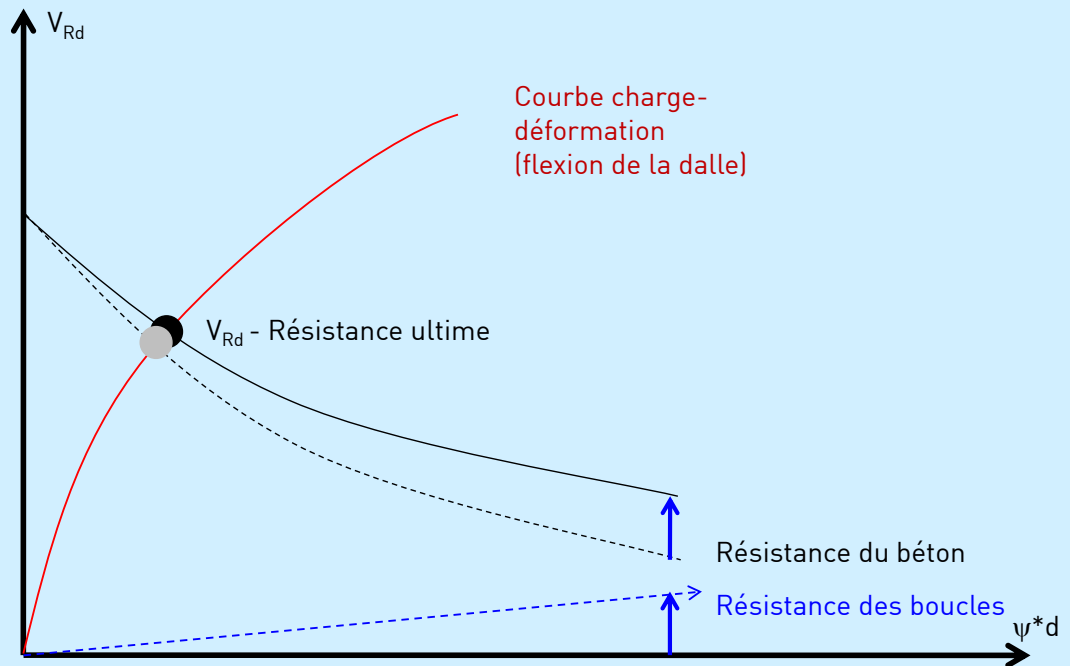
Avec RINO Carbo-S : Boucle en carbone appliquée de manière non précontrainte



3.

Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

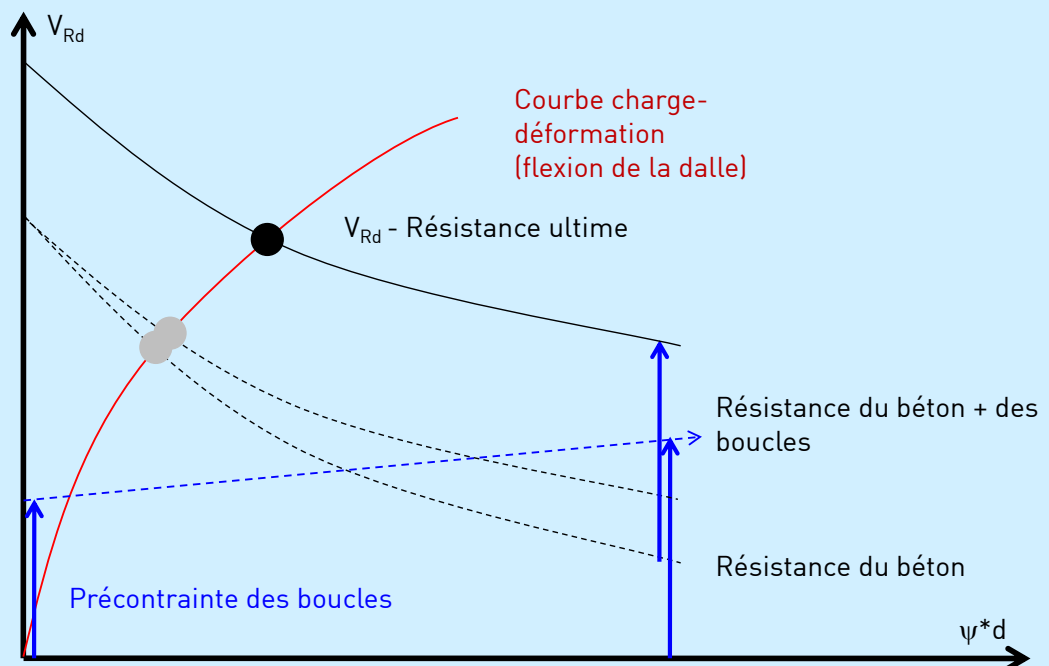
Avec RINO Carbo-S : Boucle en carbone appliquée de manière non précontrainte



3.

Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

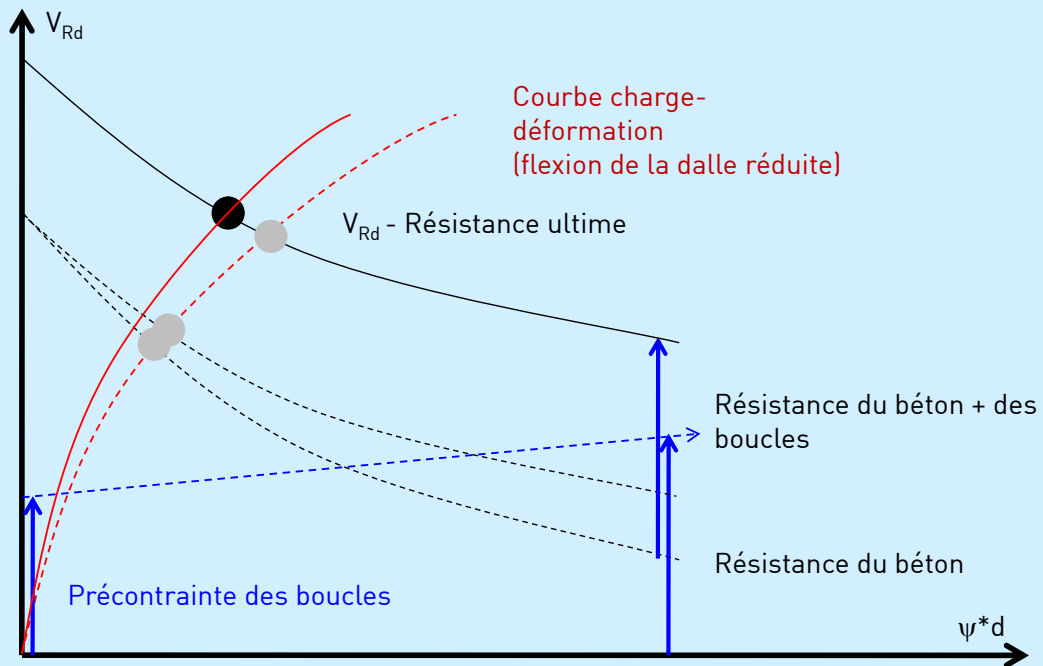
Avec RINO Carbo-S: Boucle en carbone appliquée de manière précontrainte



3.

Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

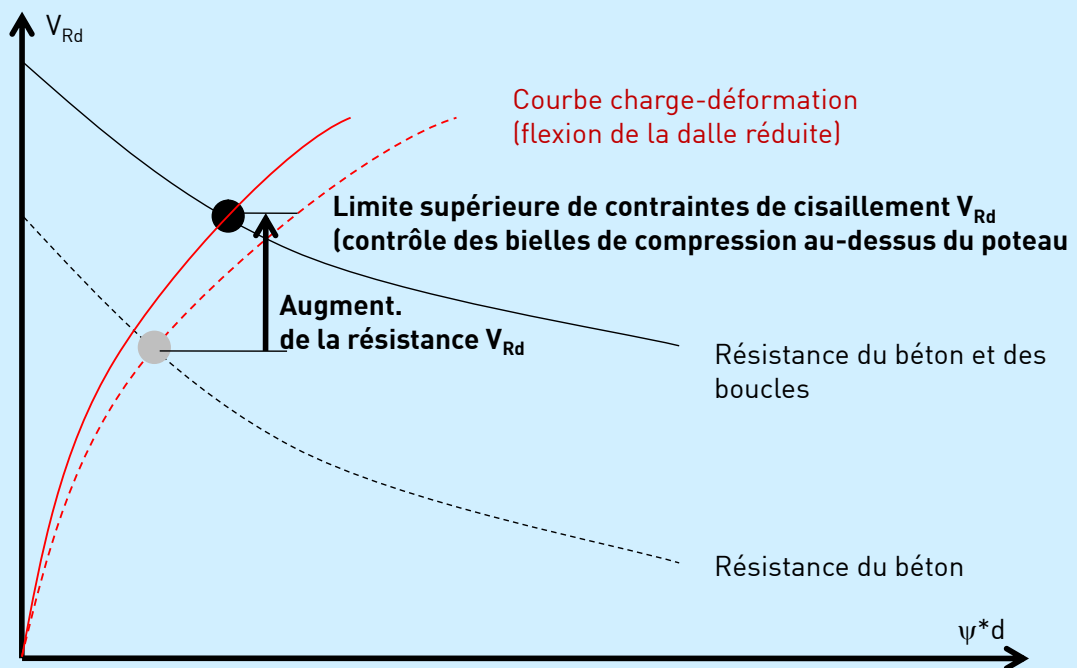
Avec RINO Carbo-S: Boucle précontrainte → dalle rigidifiée



3.

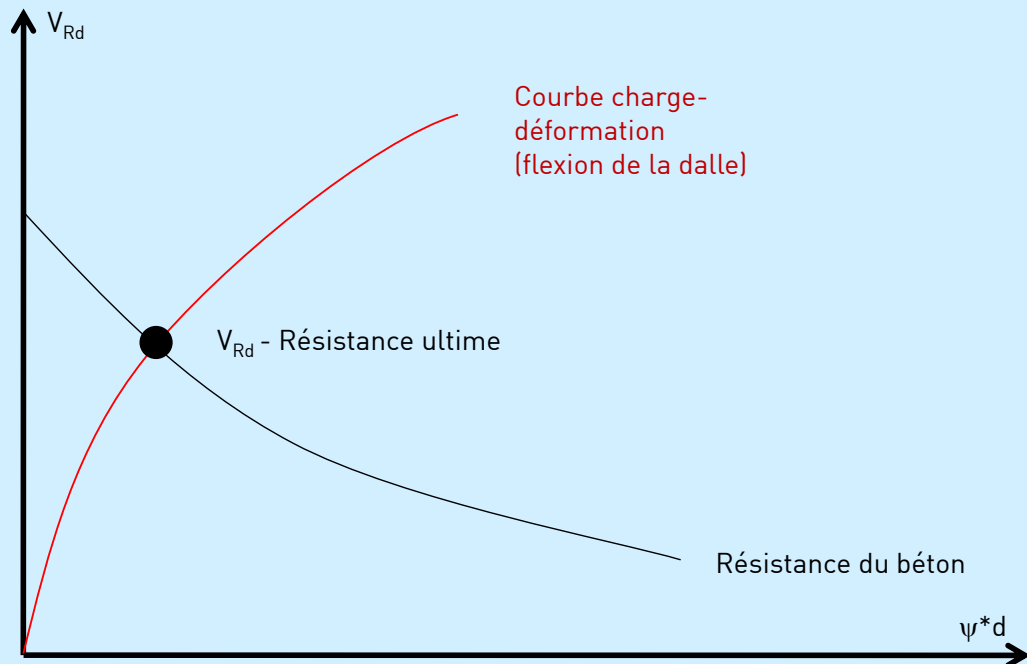
Influence de la précontrainte – RINO Carbo-S

Avec RINO Carbo-S: Boucle précontrainte → dalle rigidifiée



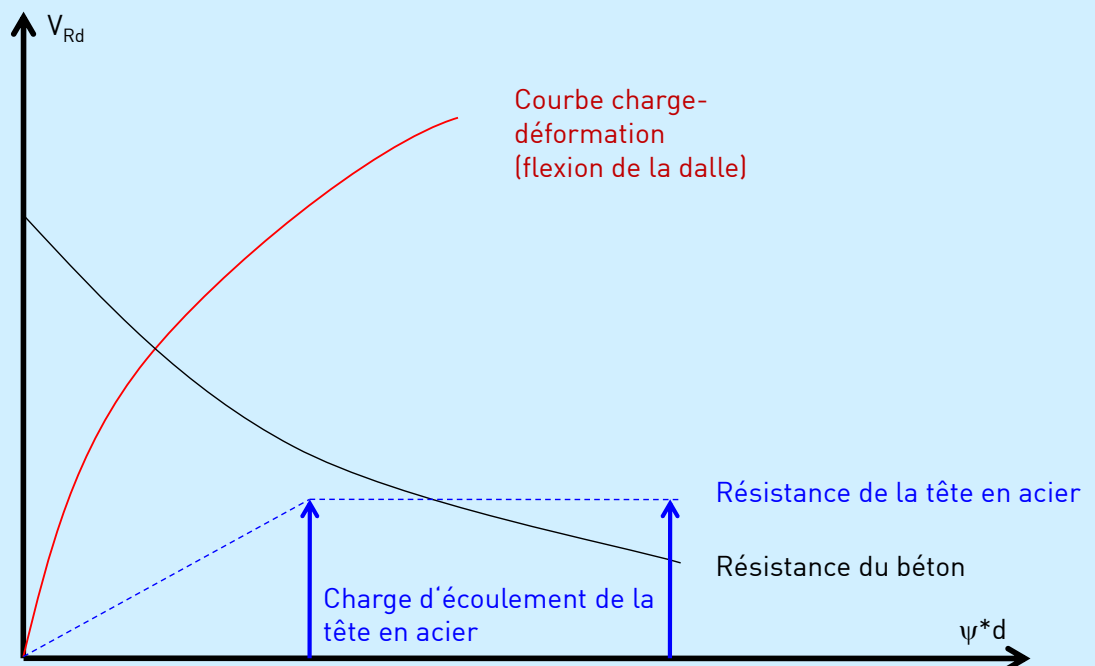
3. Influence de la précontrainte – RINO Exo

Sans RINO Exo:



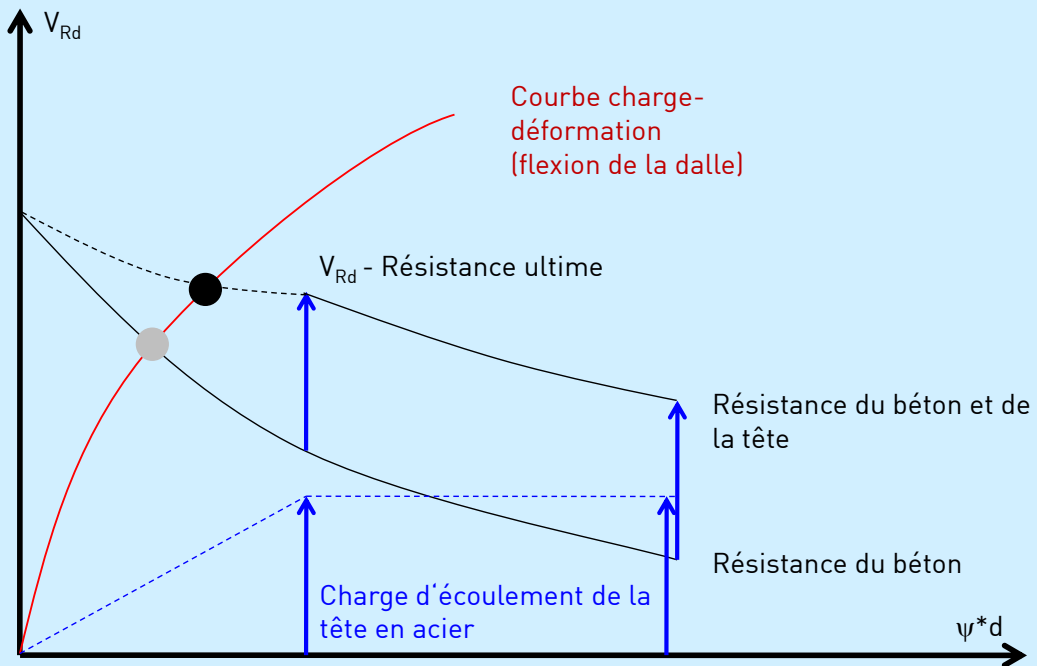
3. Influence de la précontrainte – RINO Exo

Avec RINO Exo: Tête en acier appliquée de manière non précontrainte :



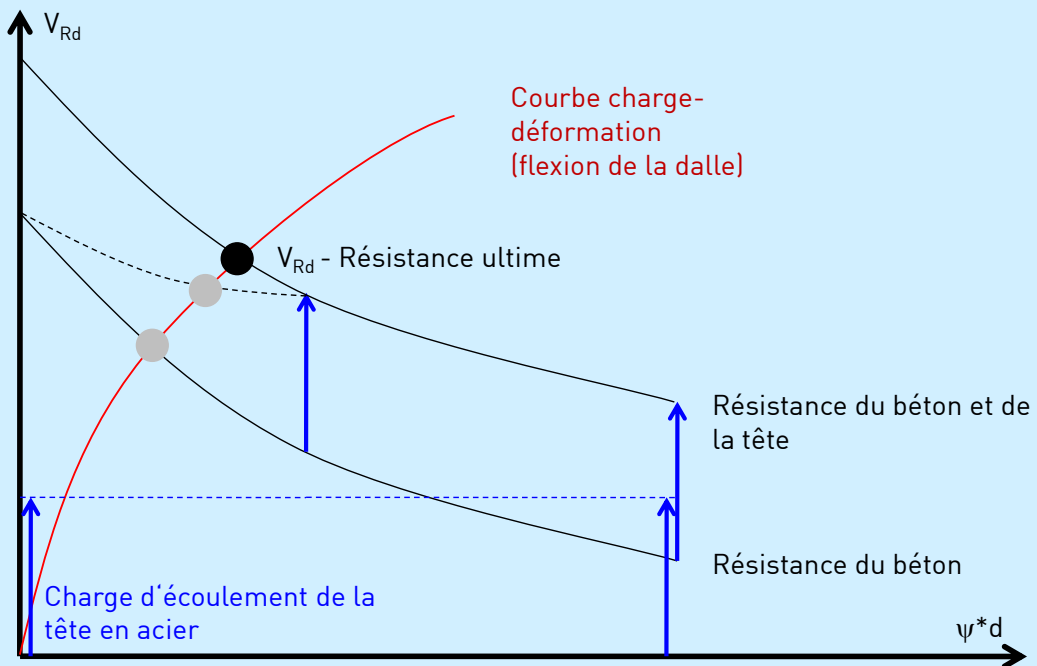
3. Influence de la précontrainte – RINO Exo

Avec RINO Exo: Tête en acier appliquée de manière non précontrainte :



3. Influence de la précontrainte – RINO Exo

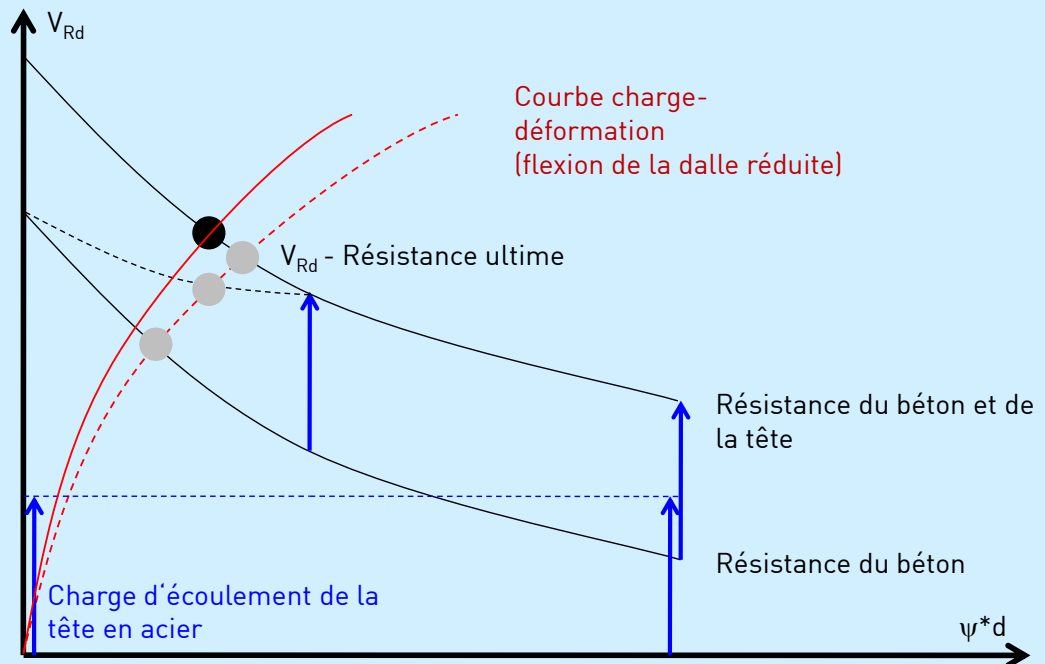
Avec RINO Exo: Tête en acier activée ou précontrainte



3.

Influence de la précontrainte – RINO Exo

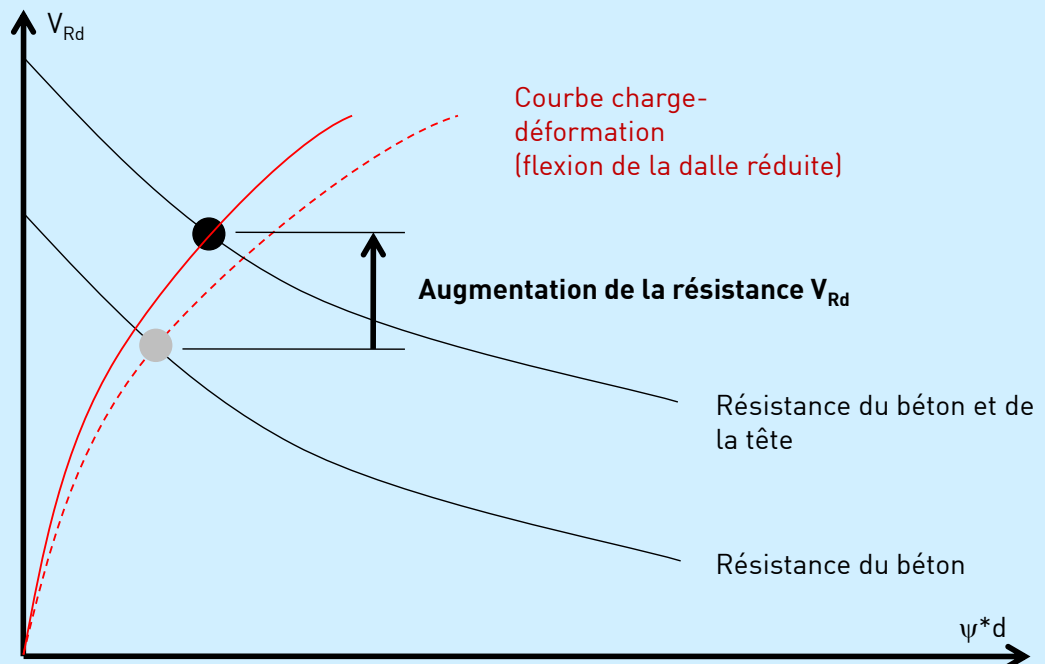
Avec RINO Exo: Tête en acier activée ou précontrainte → dalle rigidifiée



3.

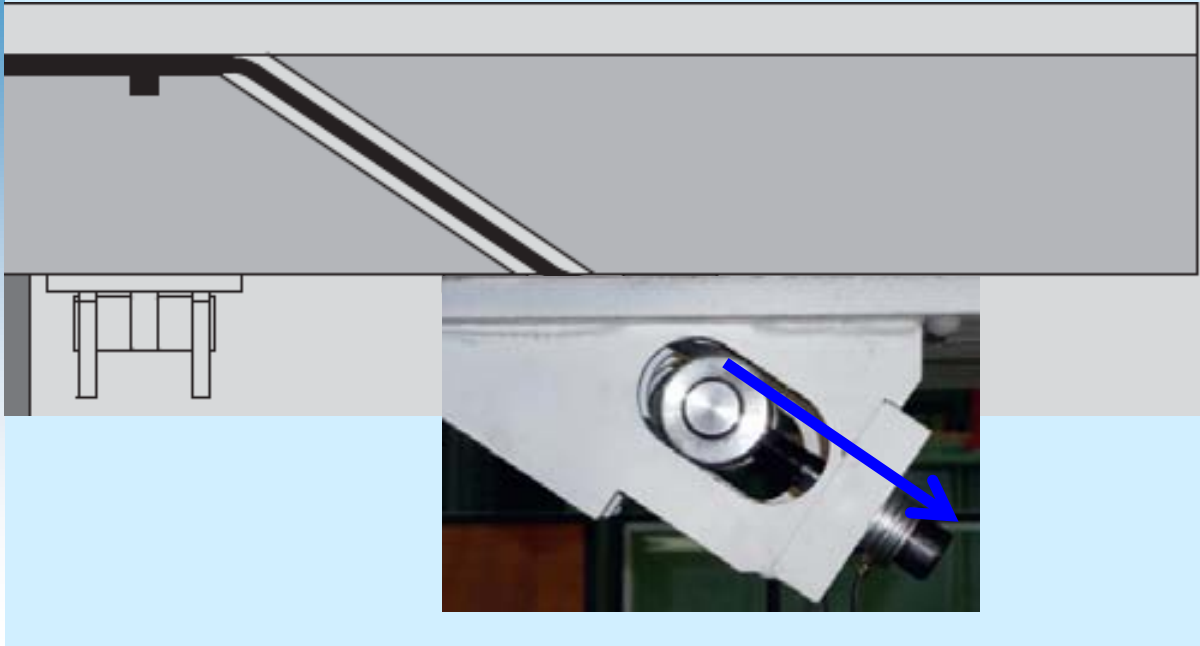
Influence de la précontrainte – RINO Exo

Avec RINO Exo: Tête en acier activée ou précontrainte → dalle rigidifiée



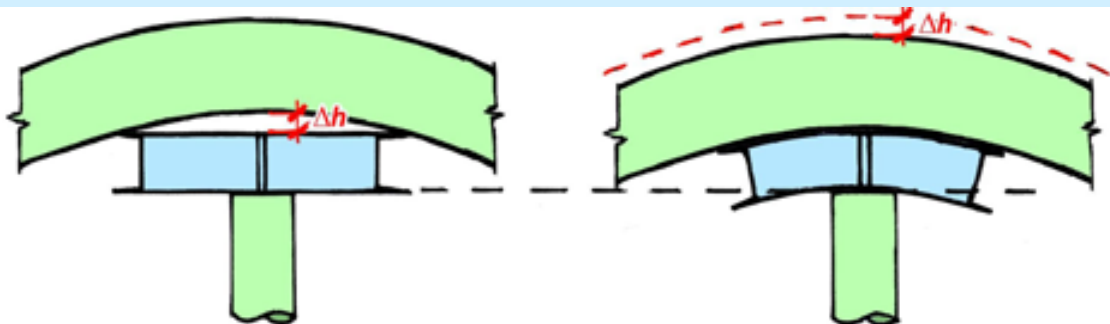
4. Précontrainte – RINO Carbo-S

La boucle en fibres de carbone est précontrainte avec les boulons d'ancrage :



4. Précontrainte de la tête en acier – RINO Exo

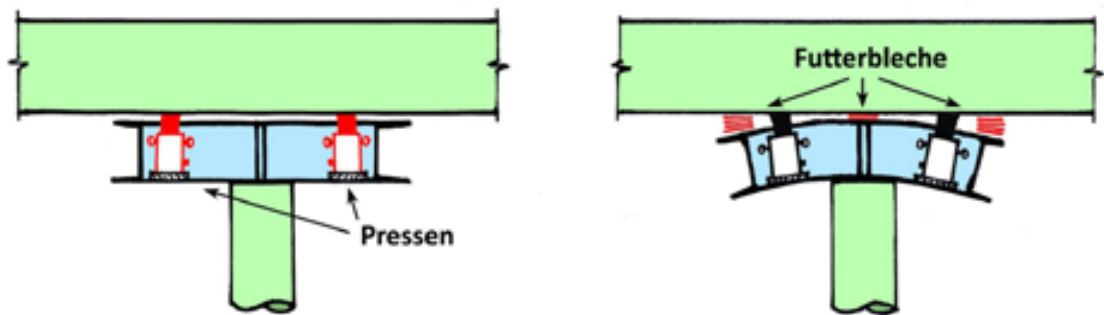
A) Appliquer une contreflèche à la dalle avec un étayage :



1. Surelever la dalle avec un étayage
2. Appliquer la tête en acier sur le poteau sans jeu ; le profilé de bord touche l'arête inférieure de la dalle
3. Décharger les étais ; la dalle pousse le profilé de bord ainsi que les âme de la tête vers le bas
4. Ainsi, la dalle précontraind la tête en acier

4. Précontrainte de la tête en acier – RINO Exo

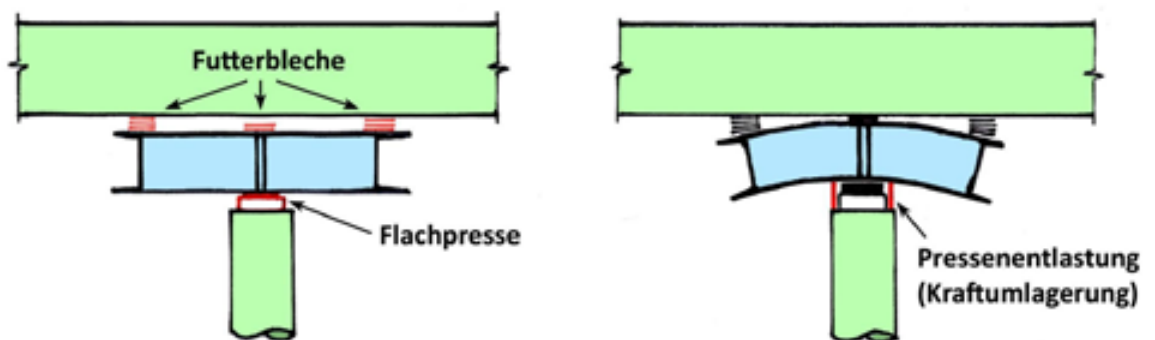
B) Précontraindre les coins de la tête avec des vérins contre la dalle :



1. Appliquer la tête en acier sur le poteau sans jeu
2. Précontraindre les profilés de bord contre la dalle avec des vérins hydrauliques
3. Mettre les cales entre les profilés de bord et les âmes de la tête, et l'arête inférieure de la dalle
4. Enlever les vérins ; la tête en acier est désormais précontrainte

4. Précontrainte de la tête en acier – RINO Exo

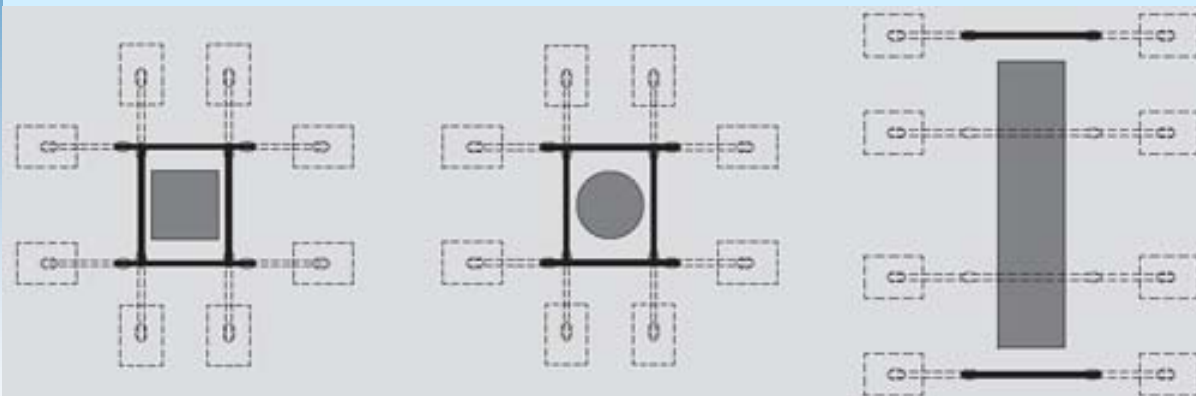
C) Pousser la tête entière contre la dalle :



1. Poser la tête en acier sur des vérins plats
2. Appliquer les cales entre les profilés de bord et les âmes de la tête, et l'arête inférieure de la dalle
3. Pousser la tête avec les vérins plats contre la dalle
4. Créer un transfert d'efforts entre la tête en acier et la tête de poteau
5. Enlever les presses ; la tête en acier est désormais précontrainte (utilisation des vérins plats perdus remplis d'une suspension de mortier également possible)

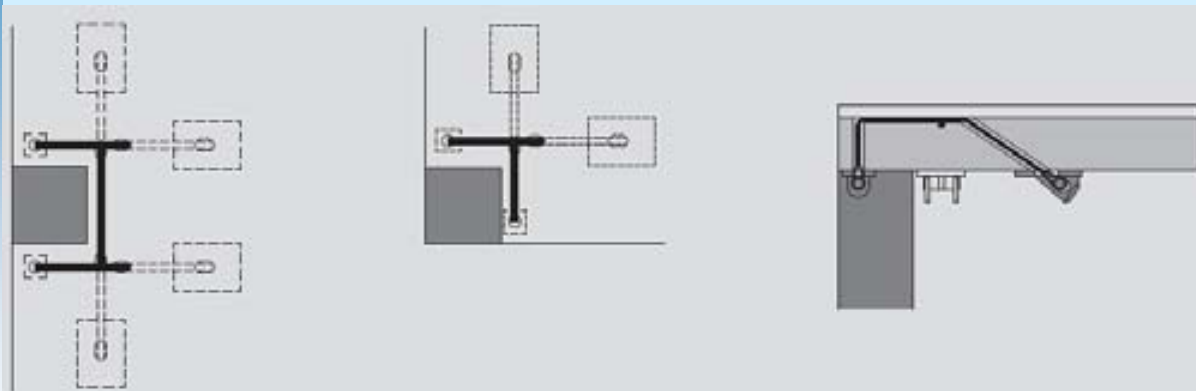
5. Détails constructifs – RINO Carbo-S

Poteaux intérieurs et murs :



5. Détails constructifs – RINO Carbo-S

Poteaux de bord et d'angle :



6. Protection incendie – RINO Carbo-S

Les différents éléments de la mesure contre le poinçonnement sont à protéger contre l'incendie. La construction d'ancrage peut être protégée en entier contre le feu avec un boîtier.

Sans mesure contre l'incendie, la ruine du renforcement peut être considérée comme action exceptionnelle selon la SIA 260. Après la ruine, le système de renforcement peut être installé de nouveau.

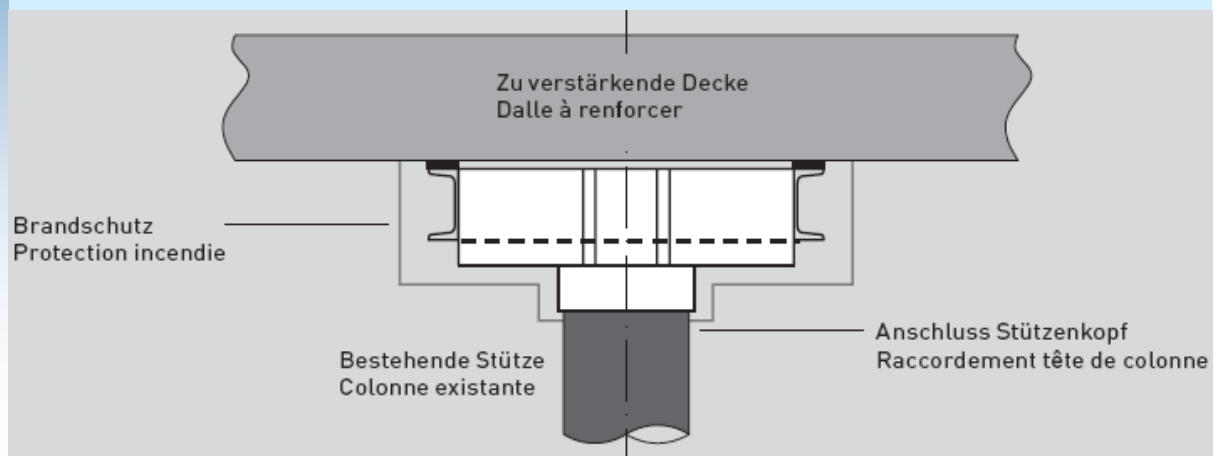


6. Protection incendie – RINO Exo

La protection au feu de RINO Exo est assurée de manière constructive.

Selon le projet, des solutions variables sont à envisager :

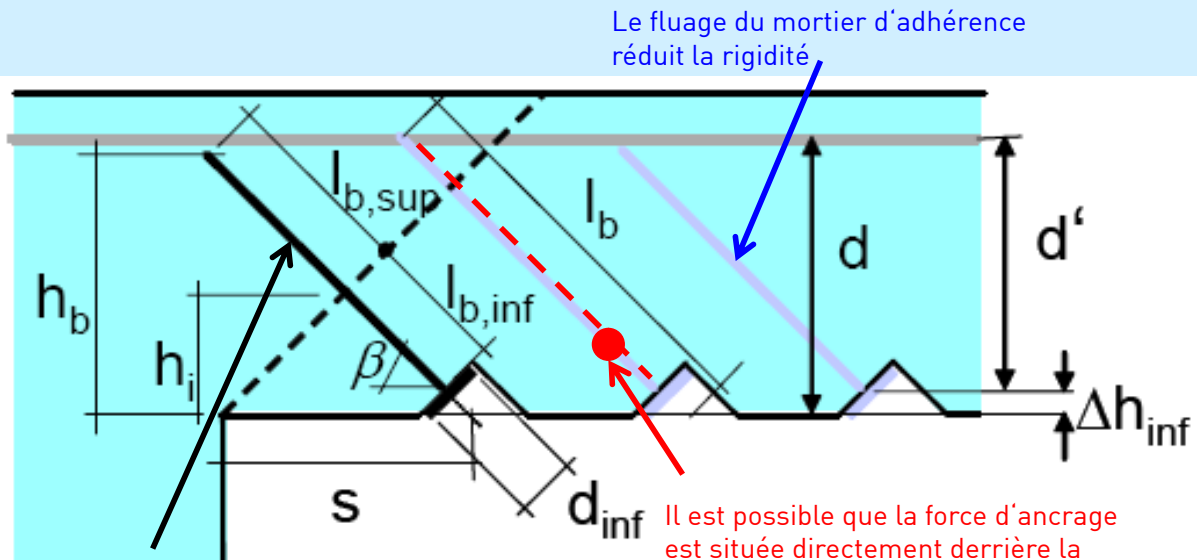
- Recouvrement
- Bétonnage
- Peinture ignifuge
- etc.



7.

Système HILTI

Questions concernant l'efficacité du renforcement :



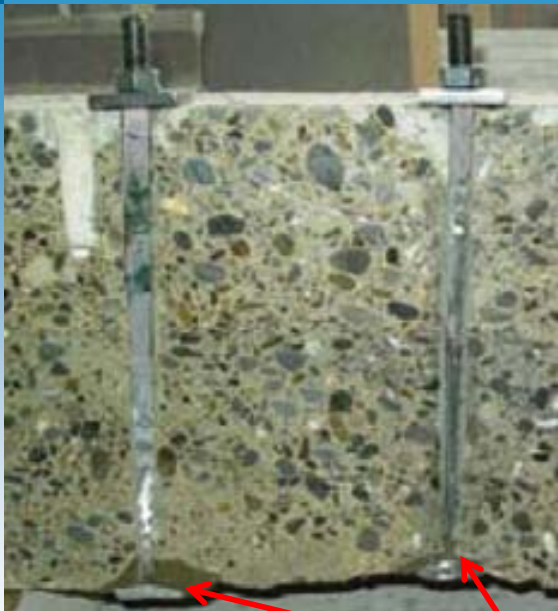
Beaucoup de perçage pendant la phase de remise en état → résistance ultime réduite

Images: documentation HILTI

7.

Système ancoSAN®

Système Stahlton



Verstärkung der Durchstanzung mit Stahlton-Köpfen + Ancosan

Rotation de la dalle suffisante pour activer le renforcement en acier ?

La rigidité de l'ancrage influence la résistance au poinçonnement

Images: source internet ancotech

7. Système ancoSAN®

Étayage contrôlé ?



Images: source internet ancotech

Provisorische Abstützung

8. Profit pour le client – RINO Carbo-S

Le système de renforcement RINO Carbo-S possède les avantages suivants :

- Matériaux de pointe durables : fibres de carbone
- Système actif et effectif grâce à la précontrainte
- Sécurité élevée grâce à la ductilité du système et l'efficacité contre l'effondrement
- Les composants du système sont échangeables
- Moins de perçage dans la dalle en béton que pour des systèmes comparables et donc moins de réduction de la section critique de béton
- Le modèle de dimensionnement a été validé avec des essais à échelle 1:1 à l'EMPA

6. Profit pour le client – RINO Exo

Le système de renforcement RINO Exo possède les avantages suivants :

- Système actif et effectif grâce à la précontrainte : la dalle existante préfissurée est déchargée de manière efficace. La plus grande partie de la charge est reprise par la section critique extérieure (bord de la tête en acier).
- RINO Exo est appliqué sans intervention quelconque dans la dalle existante, donc sans endommagement supplémentaire. Aucun besoin de perçage !
- Les résistances ultimes de la dalle d'une part et de la mesure RINO Exo d'autre part sont mises en accord de manière optimale.
- Le modèle de dimensionnement a été validé avec des essais à échelle 1:1 à l'EMPA

8. Profit pour le client – système RINO



Reconnaissance du problème de poinçonnement



Renforcé de manière passive

8.

Profit pour le client – système RINO



Système RINO avec précontrainte



Problème de poinçonnement résolu !

DURA 2011

Version 1.5 0/ mars '11

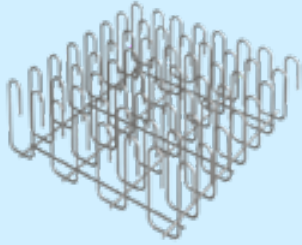


Sommaire

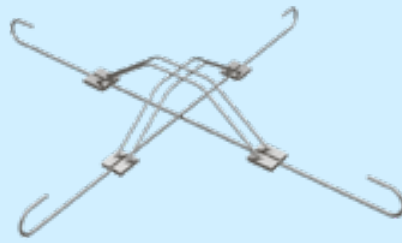
- | | |
|--|-------------------|
| 1. Le système DURA (panier, tête, DURA S) | p. 3 - 12 |
| 2. Essais de poinçonnement | p. 13 - 16 |
| 3. Exigences de mise en place | p. 17 - 18 |
| 4. Prévention contre l'effondrement | p. 22 - 24 |
| 5. Révision partielle | p. 25 |

1. Système DURA

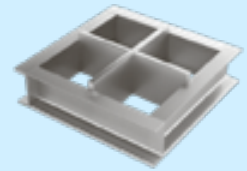
Le système DURA en un coup d'oeil:



Panier d'étrier DURA



Éléments DURA S



Tête DURA

1. Disposition des paniers DURA dans la zone des colonnes



1. Têtes DURA sur colonnes préfabriquées



1. Têtes DURA pour radiers



1. Têtes DURA combinées avec paniers DURA



2. Élément DURA S



2. Elément DURA S



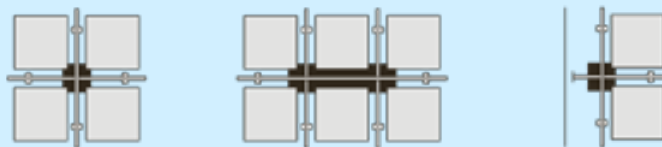
3. Possibilités de combinaison

	Paniers DURA	Eléments DURA S	Tête DURA
Paniers DURA			
Eléments DURA S			
Tête DURA			

Colonne ■

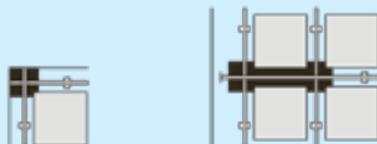
3. Types d'éléments et applications

Eléments S + paniers d'étriers



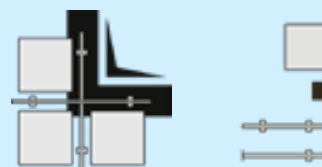
Types de base

- Colonnes intérieures
- Colonnes de bord
- Colonnes d'angle



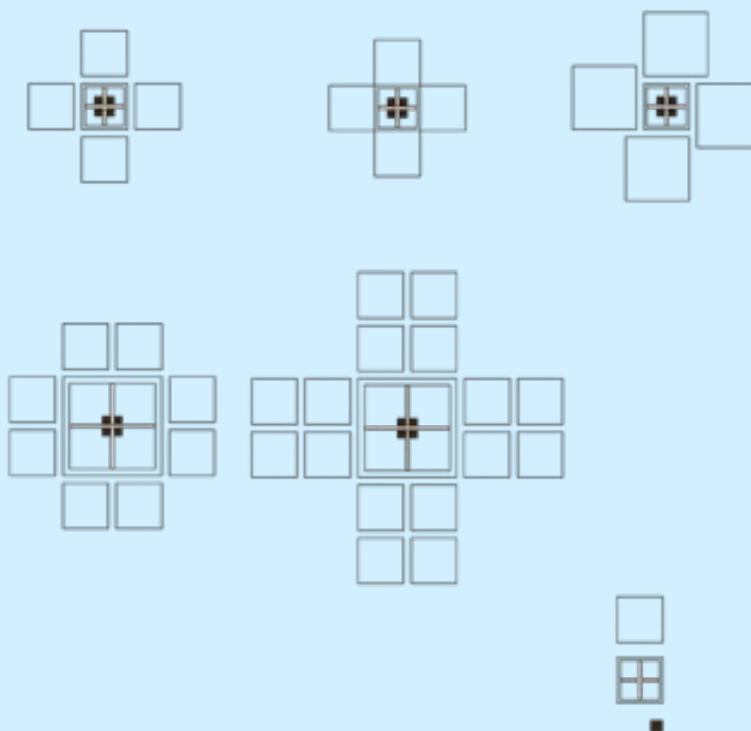
Applications spéciales

- Colonnes-cloisons
- Parois



3. Types d'éléments et applications

Tête + paniers d'étriers



4. Essais de poinçonnement

Motivation

- Les paniers DURA et la tête DURA sont des éléments d'armature de poinçonnement confirmés.
- Les essais permettent de mettre en évidence des réserves de résistance inutilisées.
- DURA-S est nouveau; pour un modèle de dimensionnement consistant avec panier DURA et tête DURA, les hypothèses doivent être vérifiées expérimentalement.
- Vérification expérimentale de la combinaison des armatures de poinçonnement.

Résultats des 24 essais de poinçonnement

- L'armature de poinçonnement DURA augmente la résistance et la ductilité des dalles en béton.
- Les possibilités de combinaison augmentent la flexibilité, l'adaptation et la rentabilité.
- La limite supérieure de contrainte de cisaillement peut être relevée sans rendre plus sévères les conditions de pose.
- L'armature de poinçonnement DURA peut être dimensionnée au moyen d'un concept uniforme.
→ Dimensionnement selon SIA 262 ou selon expertise

5. Exploitation des essais et expertise

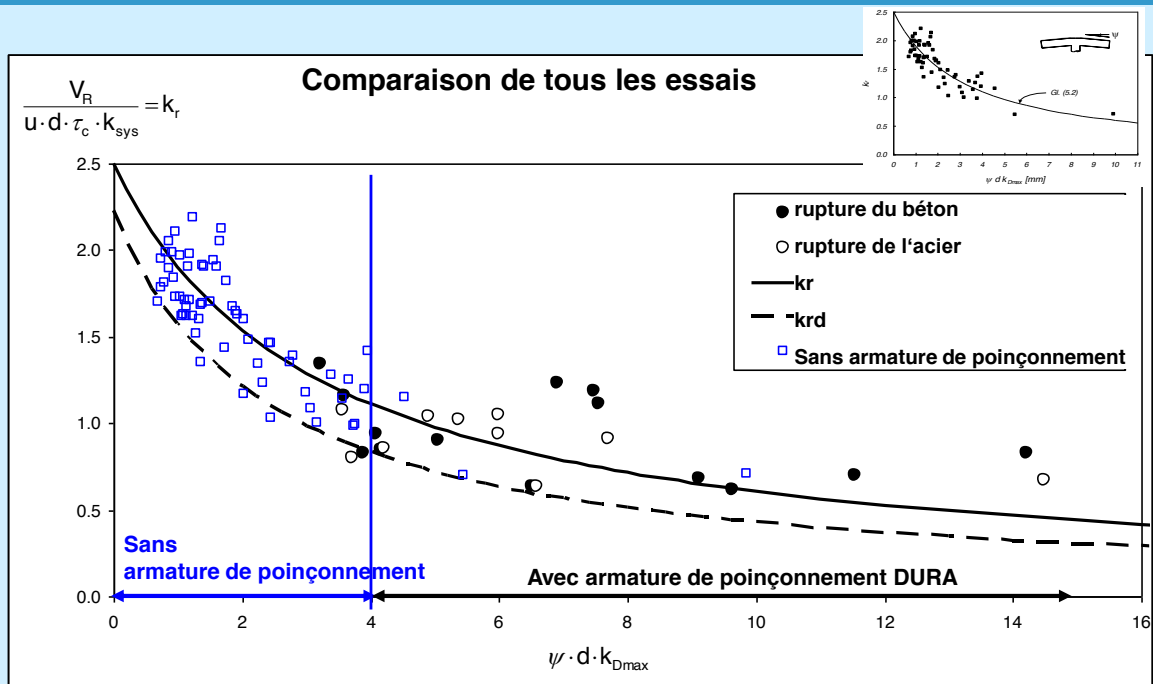
Sommaire

- Tableau des essais
- Bases de dimensionnement SIA 262:2003
- Concept de dimensionnement DURA
- Comparaison avec les essais
- Evaluation du concept de dimensionnement
- Calculs comparatifs non linéaires

L'évaluation détaillée des essais montre qu'avec les armatures DURA la limite supérieure de contrainte de cisaillement peut être relevée par rapport aux prescriptions de dimensionnement de la norme SIA 262:2003 et que les valeurs maximales de la résistance au poinçonnement en résultant sont justifiées.

DURA Durchstanzbewehrung Gutachten		Armature de poinçonnement DURA Expertise	
1. Einleitung	Seite 1	1. Introduction	Page 1
2. Berichtszwecke	2	2. Zweck des Gutachtens	2
3. Berichtszwecke an der DURA	3	3.1 Zweck des Gutachtens an der DURA	3
4. Ziele des Gutachtens	4	4.1 Ziele des Gutachtens an der DURA	4
5. Zusammenfassung der Ergebnisse	5	5. Zusammenfassung der Ergebnisse	5
6. Zusammenfassung der Ergebnisse	6	6. Zusammenfassung der Ergebnisse	6
7. Zusammenfassung der Ergebnisse	7	7. Zusammenfassung der Ergebnisse	7
8. Zusammenfassung der Ergebnisse	8	8. Zusammenfassung der Ergebnisse	8
9. Zusammenfassung der Ergebnisse	9	9. Zusammenfassung der Ergebnisse	9
10. Zusammenfassung der Ergebnisse	10	10. Zusammenfassung der Ergebnisse	10
11. Zusammenfassung der Ergebnisse	11	11. Zusammenfassung der Ergebnisse	11
12. Zusammenfassung der Ergebnisse	12	12. Zusammenfassung der Ergebnisse	12
13. Zusammenfassung der Ergebnisse	13	13. Zusammenfassung der Ergebnisse	13
14. Zusammenfassung der Ergebnisse	14	14. Zusammenfassung der Ergebnisse	14
15. Zusammenfassung der Ergebnisse	15	15. Zusammenfassung der Ergebnisse	15
16. Zusammenfassung der Ergebnisse	16	16. Zusammenfassung der Ergebnisse	16
17. Zusammenfassung der Ergebnisse	17	17. Zusammenfassung der Ergebnisse	17
18. Zusammenfassung der Ergebnisse	18	18. Zusammenfassung der Ergebnisse	18
19. Zusammenfassung der Ergebnisse	19	19. Zusammenfassung der Ergebnisse	19
20. Zusammenfassung der Ergebnisse	20	20. Zusammenfassung der Ergebnisse	20
21. Zusammenfassung der Ergebnisse	21	21. Zusammenfassung der Ergebnisse	21
22. Zusammenfassung der Ergebnisse	22	22. Zusammenfassung der Ergebnisse	22
23. Zusammenfassung der Ergebnisse	23	23. Zusammenfassung der Ergebnisse	23
24. Zusammenfassung der Ergebnisse	24	24. Zusammenfassung der Ergebnisse	24

5. Influence de l'armature de poinçonnement DURA



La normalisation par k_{sys} donne une sécurité suffisante.

5. Comparaison avec les résultats – Récapitulation

Evaluation sur la base des nombreux essais

- Le concept de dimensionnement atteint le même niveau de sécurité que la SIA 262:2003 (dalles sans armature de poinçonnement)
- Le concept de dimensionnement est compatible avec le format de la norme SIA 262:2003 pour des dalles avec armature de poinçonnement
- Les exceptions par rapport à la SIA 262:2003, décrites dans l'expertise Kenel / Oelhafen, sont justifiées si les principes de pose de l'armature au poinçonnement DURA sont respectés

	V_R / V_{Rm}	V_R / V_{Rd}
Valeur moyenne	1.130	1.650
Ecart type	0.197	0.167
Coefficient de variation	0.174	0.101
Valeur minimale	0.907	1.424

5. Influence de l'armature de poinçonnement DURA

$$V_{Rd} = k_{sys} \cdot k_{rd} \cdot \tau_{cd} \cdot u \cdot d$$

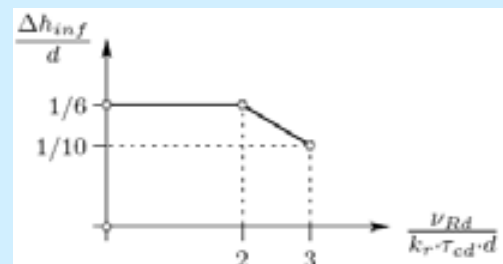
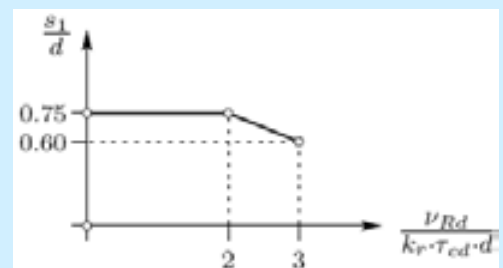
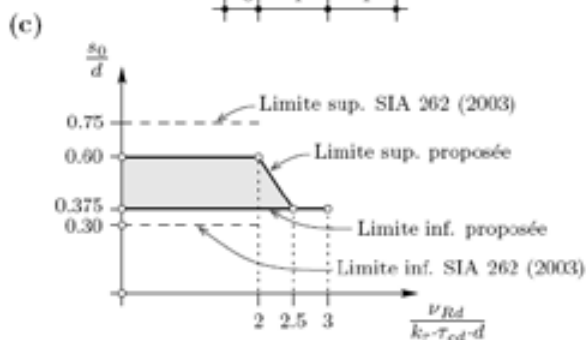
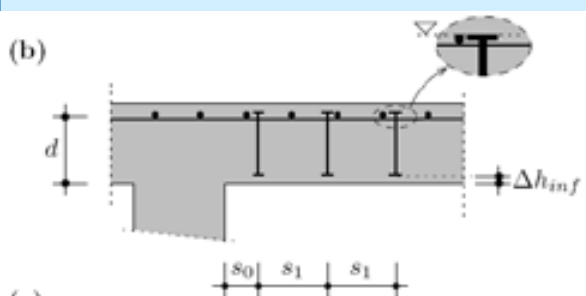
k_{sys} sur la base de 24 essais

$$k_{sys} = 2.5 \text{ .. } 3.0$$

Sans exigences de pose accrues !

3. Exigences de pose : Ancotech

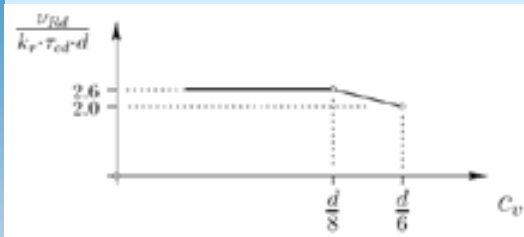
Expertise Muttoni pour Ancotech – exigences de pose accrues !
Expertise disponible sur demande



Source : Expertise pour le dimensionnement d'ancoPLUS®

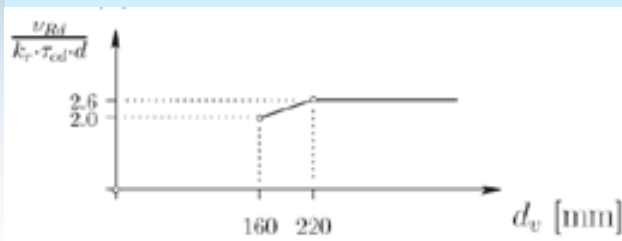
3. Exigences de pose : Fischer

Expertise Muttoni pour Fischer – exigences de pose accrues !



A partir de $h = 200 \text{ mm}$: $k_{\text{sys}} = 2.6$

Aschwanden: $k_{\text{sys}} = 2.5$ constant



A partir de $h = 270 \text{ mm}$: $k_{\text{sys}} = 2.6$

Aschwanden: $k_{\text{sys}} = 2.5$ constant

Source : Expertise pour le dimensionnement du système FIDECA®

3. Exigences de pose: Essais Fischer

Referenz	Platte	d [mm]	Bruchart	$(V_{Rk,ref}/V_{Rk,exp})_{\perp}$	$(V_{Rk,ref}/V_{Rk,exp})_{\parallel}$	$V_{R,ref}/V_{R,SIA}$
[3]	V1	240	Durchstanzen	1.14	1.31	1.31
[3]	V2	240	Bruch der Drucksstrebe	1.05	1.22	1.29
[4]	V4	240	Durchstanzen ausserhalb der verstärkten Zone	1.00	1.16	1.22
[5]	PL1	210	Durchstanzen	0.95	1.10	1.10
[6]	PF1	209	Aktivierung der Bewehrung	0.94	1.18	1.17
[7]	PV1	210	Durchstanzen	1.08	1.25	1.25
[6]	PF2	208	Bruch der Drucksstrebe	1.05	1.22	1.40
[5]	PL3	210	Durchstanzen	1.00	1.17	1.17
[6]	PF3	209	Bruch der Drucksstrebe	1.02	1.19	1.35
[5]	PL4	277	Durchstanzen	1.07	1.24	1.24
[6]	PF4	277	Bruch der Drucksstrebe	1.00	1.22	1.34
[5]	PL5	354	Durchstanzen	0.99	1.15	1.15
[6]	PF5	354	Aktivierung der Bewehrung	1.22	1.50	1.45

13 essais, dont 6 sans armature de poinçonnement ou avec goujons à tête au lieu de Fideca

Source : Expertise pour le dimensionnement du système FIDECA®

3. Exigences de pose: Essais Fischer

Referenz	Platte	d [mm]	Bruchart	$(V_{Rtest}/V_{Rnom})_{\alpha}$	$(V_{Rtest}/V_{Rnom})_{\beta}$	$V_{Rtest}/V_{R,SIA}$
[3]	V1	240	Durchstanzen	1.14	1.31	1.31
→ [3]	V2	240	Bruch der Druckstrebe	1.05	1.22	1.29
→ [4]	V4	240	Durchstanzen ausserhalb der verstärkten Zone	1.00	1.16	1.22
[5]	PL1	210	Durchstanzen	0.95	1.10	1.10
- [6] - - -	- PF1 -	- 209 -	- Aktivierung der Bewehrung -	- 0.94 -	- 1.18 -	- 1.17 -
[7]	PV1	210	Durchstanzen	1.08	1.25	1.25
→ [6]	PF2	208	Bruch der Druckstrebe	1.05	1.22	1.40
[5]	PL3	210	Durchstanzen	1.00	1.17	1.17
→ [6]	PF3	209	Bruch der Druckstrebe	1.02	1.19	1.35
[6]	PL4	277	Durchstanzen	1.07	1.24	1.24
→ [6]	PF4	277	Bruch der Druckstrebe	1.00	1.22	1.34
[5]	PL5	354	Durchstanzen	0.99	1.15	1.15
- [6] - - -	- PF5 -	- 354 -	- Aktivierung der Bewehrung -	- 1.22 -	- 1.50 -	- 1.45 -

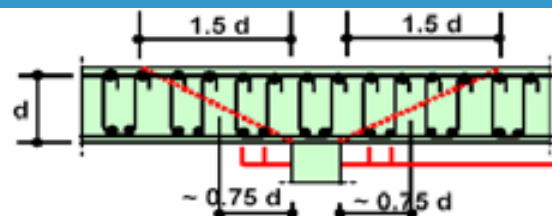
Il ne reste que 7 essais avec des paniers Fideca.
 Pour PF1 und PF5, $V_R = 3.5 \cdot d_v \cdot u \cdot \tau_{cd}$ était déterminant, une
 conclusion pour k_{sys} n'était pas possible !

Au final il ne reste que 5 essais valables.

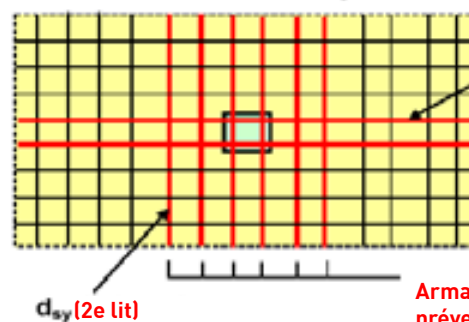
Source : Expertise pour le dimensionnement du système FIDECA®

7. Prévention contre l'effondrement avec paniers DURA

Urs Oelhafen, Dr sc. techn.
 CH-8645 Rapperswil Jona



Les paniers DURA remplissent la fonction
 de l'armature de suspension prévenant
 l'effondrement!



Armature longitudinale efficace comme
 prévention contre l'effondrement

Avec de mêmes diamètres des barres dans les 1^{er} et 2^e lits d'armature, l'efficacité de la prévention contre l'effondrement est dans ce cas doublée avec le système DURA.

Les paniers DURA remplissent la fonction de l'armature de suspension prévenant l'effondrement!

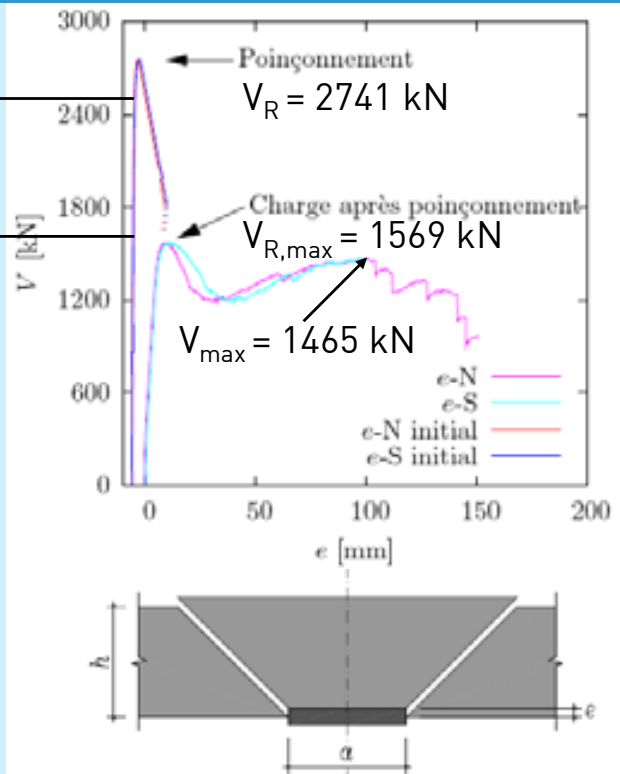
7. Prévention contre l'effondrement avec paniers DURA

$$V_{Rm,c} = 2470 \text{ kN}$$

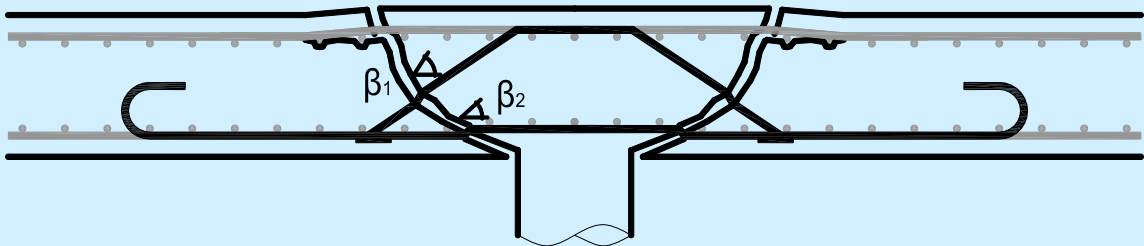
$$V_{Rm,s} = 1596 \text{ kN}$$

DURA: $V_{Rd,s} = 1310 \text{ kN}$ (Acier)

Enorme capacité de déformation à un niveau de résistance élevé!



7. Prévention contre l'effondrement avec éléments S DURA



Types et résistance à l'effondrement

	S-12	S-14	S-16	S-18	S-20	S-22	S-26	S-30
\varnothing_1 [mm]	12	14	16	18	20	22	26	30
\varnothing_2 [mm]	14	16	18	20	22	26	30	34
VR_d [kN]	253	340	439	551	676	859	1180	1552

→ Par direction!

Les éléments S remplissent la fonction de l'armature de suspension prévenant l'effondrement!

5.

Révision partielle de la SIA 262

Procédure de révision :

- Délai de consultation : 28 février 2011
- Rassemblement des commentaires
- Remaniement de la norme
- Répondre aux commentaires
-
-
- Mise en service ---.---.20--



Avantage client du système DURA

- Solutions optimales et économiques grâce à la grande flexibilité du système
- Dimensionnement conforme à la norme SIA 262 ou selon expertise des Dr A. Kenel / Dr U. Oelhafen
- Combiné avec l'armature, le système DURA forme un ensemble stable lors de la pose – et donc un système de poinçonnement convenant pour les chantiers
- Testé en 24 essais actuels et analysé scientifiquement
- Exécutions spéciales selon besoins
- Grand gain de temps lors du contrôle des travaux
- Logiciel d'établissement du projet performant, unique en son genre
- Documentation claire et transparente sur internet et en classeurs
- Pas de prescriptions de pose accrues

F.J. Aschwanden AG CH-3250 Lyss Switzerland
Phone +41 (0)32 387 95 95 Fax +41 (0)32 387 95 99
E-Mail info@aschwanden.com
www.aschwanden.com

Aschwanden

