

## Note de curs



**Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás**

*profesor*

**E-mail:**

[tamas.nagy-gyorgy@upt.ro](mailto:tamas.nagy-gyorgy@upt.ro)

**Tel:**

+40 256 403 935

**Web:**

<http://www.ct.upt.ro/users/TamasNagyGyorgy/index.htm>

**Birou:**

A219

## 7.1 IPOTEZE DE CALCUL

7.2 STAREA DE DEFORMAȚII

7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON

7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE

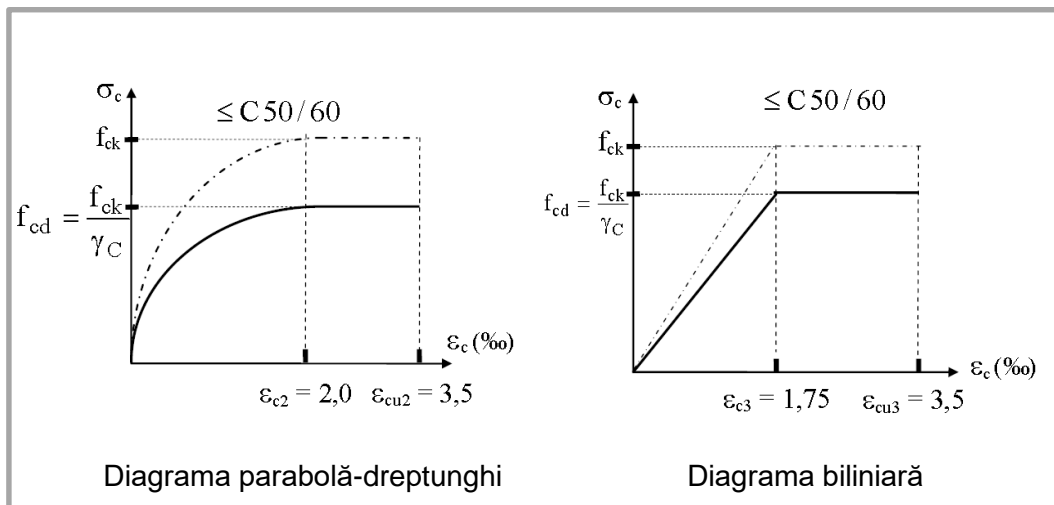
7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N

7.6 REMARCI FINALE

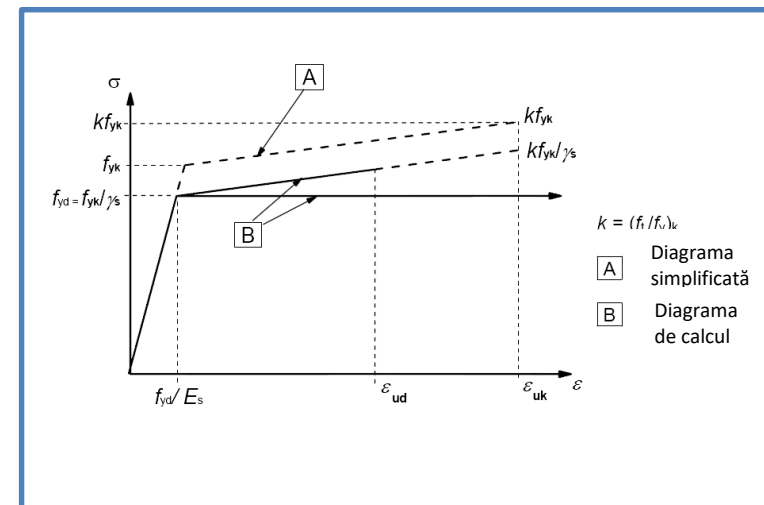
## Basic assumptions / Ipoteze de calcul

**Calculul la SLU** în secțiuni normale la acțiunea momentului încovoietor cu/fără forță axială se face pe baza următoarelor ipoteze simplificatoare:

- **secțiunile rămân plane** și după deformarea elementului;
- **armătura și betonul înconjurător au aceeași deformație specifică**;
- **contribuția betonului întins** dintre fisuri se **neglijează**;
- distribuția eforturilor unitare de compresiune în beton rezultă din curba  $\sigma_c - \varepsilon_c$
- efortul unitar în armătură rezultă din diagrama  $\sigma_s - \varepsilon_s$ .



BETON



ARMĂTURĂ

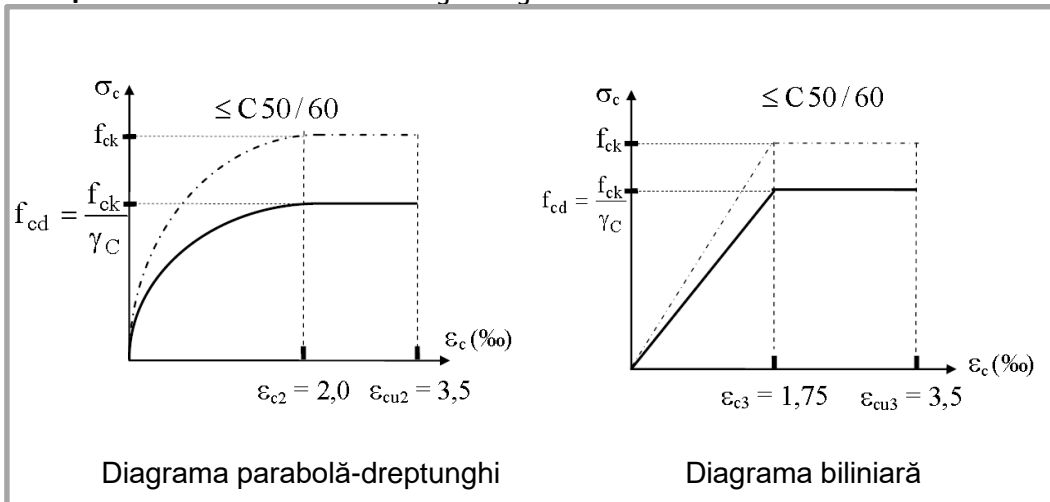
## Basic assumptions / Ipoteze de calcul

### Calculul secțiunii transversale se face astfel:

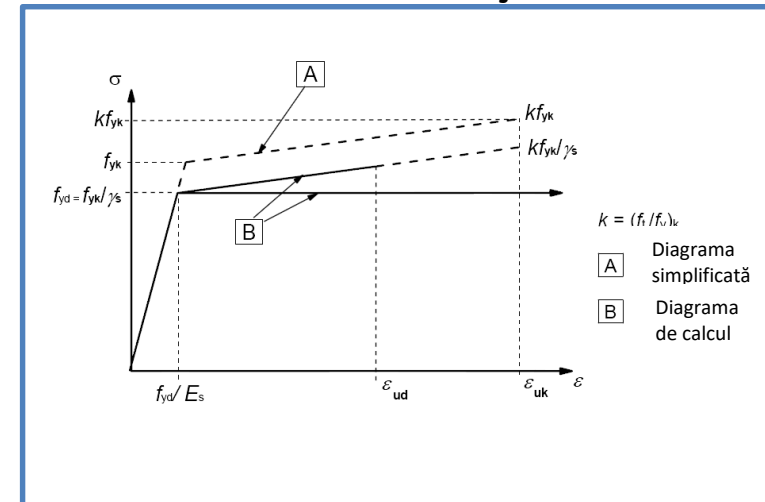
- pentru secțiunile supuse la **compresiune axială**, deformația specifică a betonului se limitează la  $\epsilon_{c2}$  sau  $\epsilon_{c3}$

- pentru secțiunile care prezintă și **zonă întinsă**, deformația specifică a betonului comprimat se limitează la  $\epsilon_{cu2}$  sau  $\epsilon_{cu3}$

- în cazul utilizării curbei  $\sigma_s - \epsilon_s$  cu consolidare, deformațiile specifice ale armăturii se limitează la  $\epsilon_{ud}$ , valoarea recomandată fiind  $0,9\epsilon_{uk}$ . Pentru armăturile la care ramura superioară a curbei  $\sigma_s - \epsilon_s$  este orizontală nu este necesar să se verifice deformația ultimă.



BETON



ARMĂTURĂ

## Basic assumptions / Ipoteze de calcul

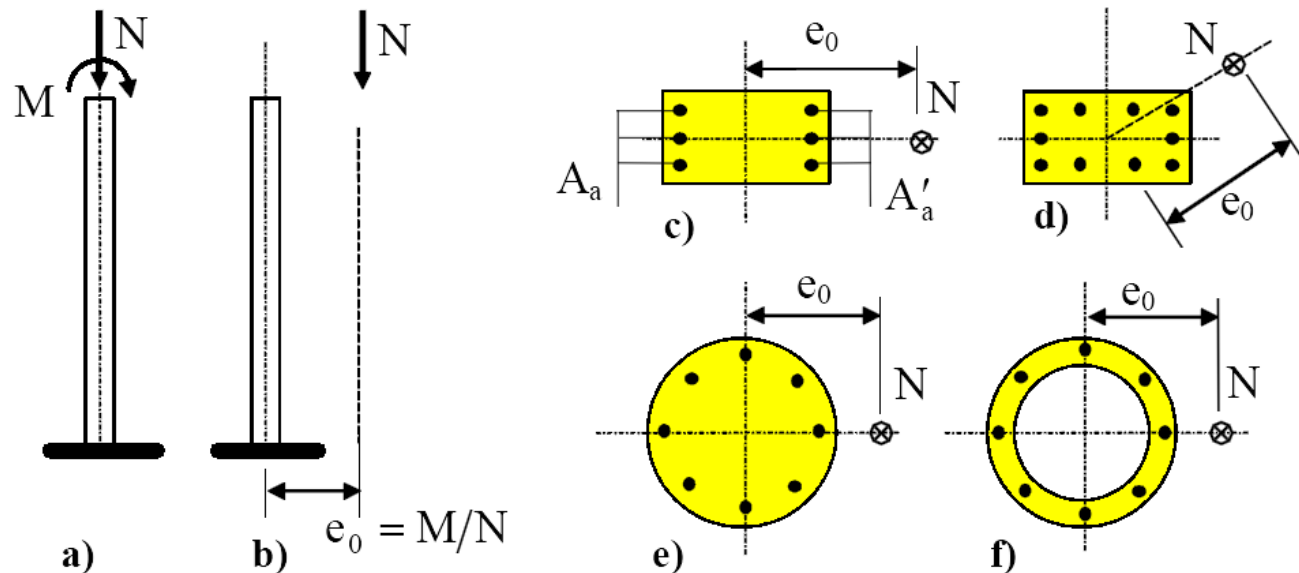
Calculul secțiunii transversale se face astfel:

- În cazul secțiunilor cu armare simetrică supuse unei forțe de compresiune se va lua în considerare o **excentricitate minimă**

$$e_0 = h / 30 \geq 20\text{mm}$$

→ dacă momentul încovoietor produs de încărcări este mai mic decât  $N_{Ed} e_0$

$$\Rightarrow M_{Ed} = N_{Ed} e_0$$



7.1 IPOTEZE DE CALCUL

**7.2 STAREA DE DEFORMAȚII**

7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON

7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE

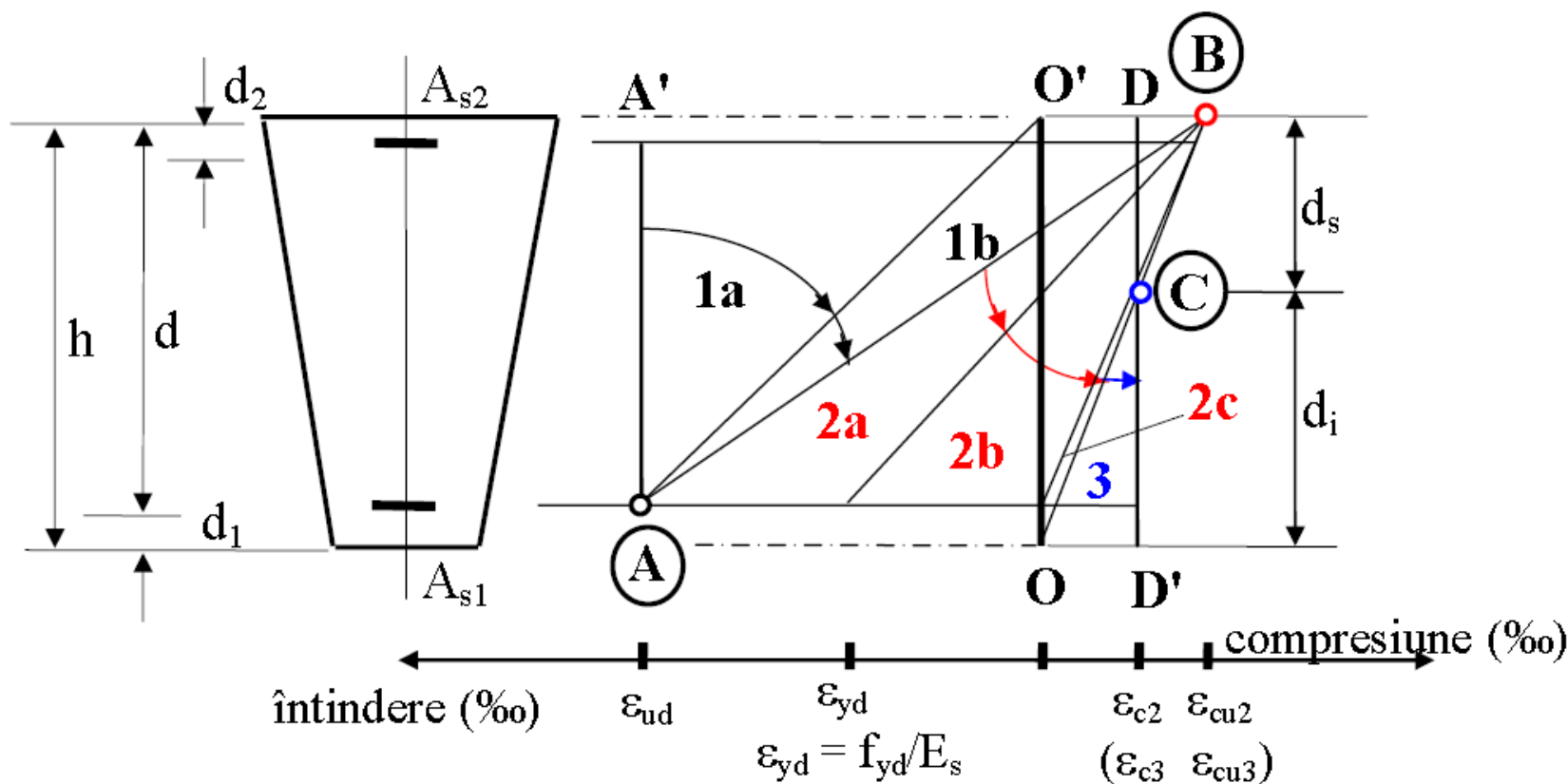
7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N

7.6 REMARCI FINALE

## Strain states / Starea de deformații

**Cedarea** unei secțiuni supuse la încovoiere **cu/fără forță axială** este ilustrată de diagrama deformațiilor specifice - **regula celor trei pivoți**.

Din punct de vedere **grafic**, **pivoții** reprezintă punctele definite prin **deformațiile specifice limită ale betonului și armăturii**







## Strain states / Starea de deformații

## DOMENIUL 1 - pivot A

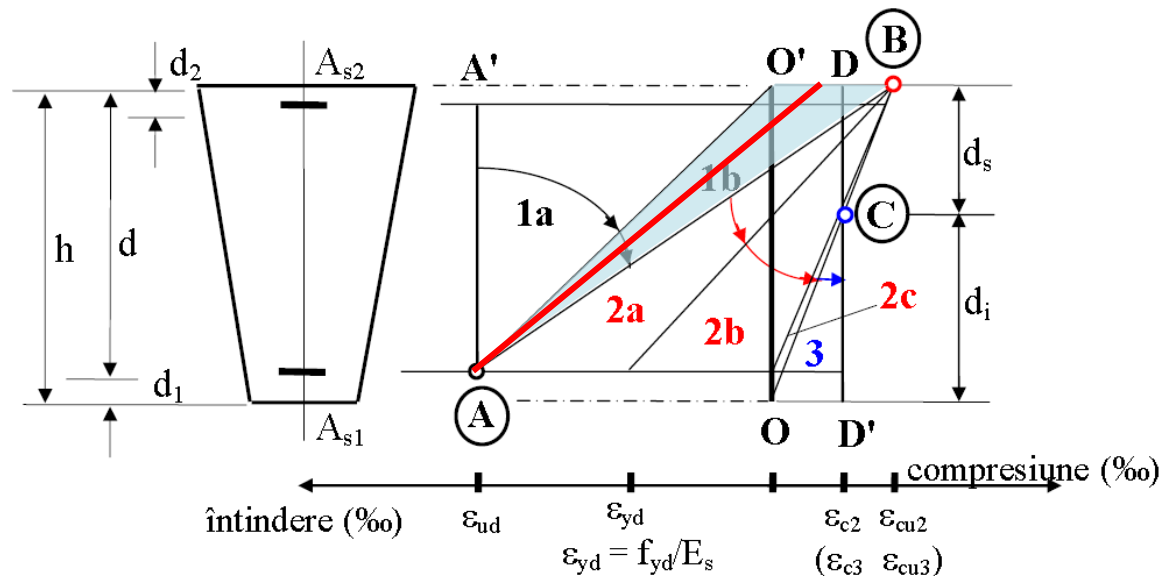
**Subdomeniul 1b** → creșterea momentului încovoietor  
 → **întinderea excentrică cu excentricitate mare** sau **încovoierea** în cazul elementelor cu procente reduse de armare

→ axa neutră este plasată în secțiune astfel încât există beton comprimat

→ deformația specifică a betonului comprimat este mai mică decât deformația specifică limită

$$\epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$$

→ Limita dintre domeniul 1 și 2 este definită de atingerea simultană a deformațiilor limită a celor două materiale (dreapta AB).



$M_{Ed} / \pm N_{Ed} \rightarrow$  **Încovoiere** preponderentă

## Strain states / Starea de deformații

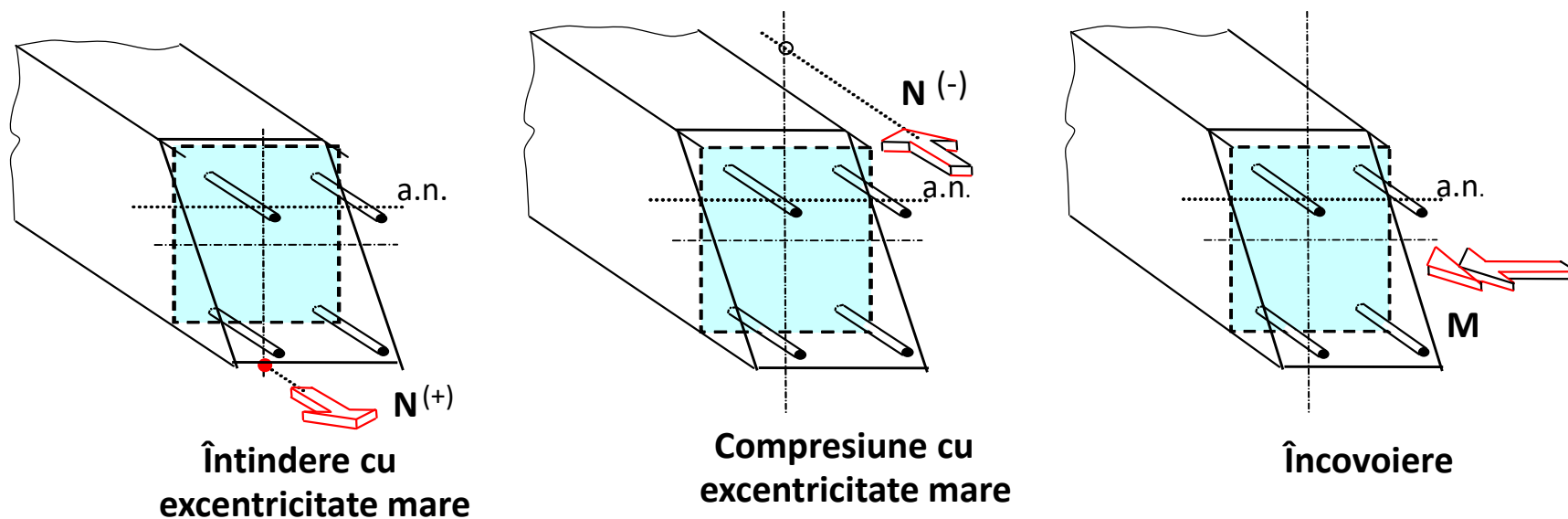
## DOMENIUL 2 - pivot B

- cedarea prin zdrobirea betonului comprimat, cu sau fără curgerea armăturii
- a.n. este întotdeauna în secțiune

## Subdomeniul 2a

- cedarea secțiunii se produce prin **curgerea armăturii întinse**  $A_{s1} (\epsilon_{ud} \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{yd})$  și **zdrobirea betonului comprimat** ( $\epsilon_c = \epsilon_{cu} = 3,5\text{‰}$ ).

- încovoiere, respectiv **solicitări excentrice cu excentricitate mare**





## Strain states / Starea de deformații

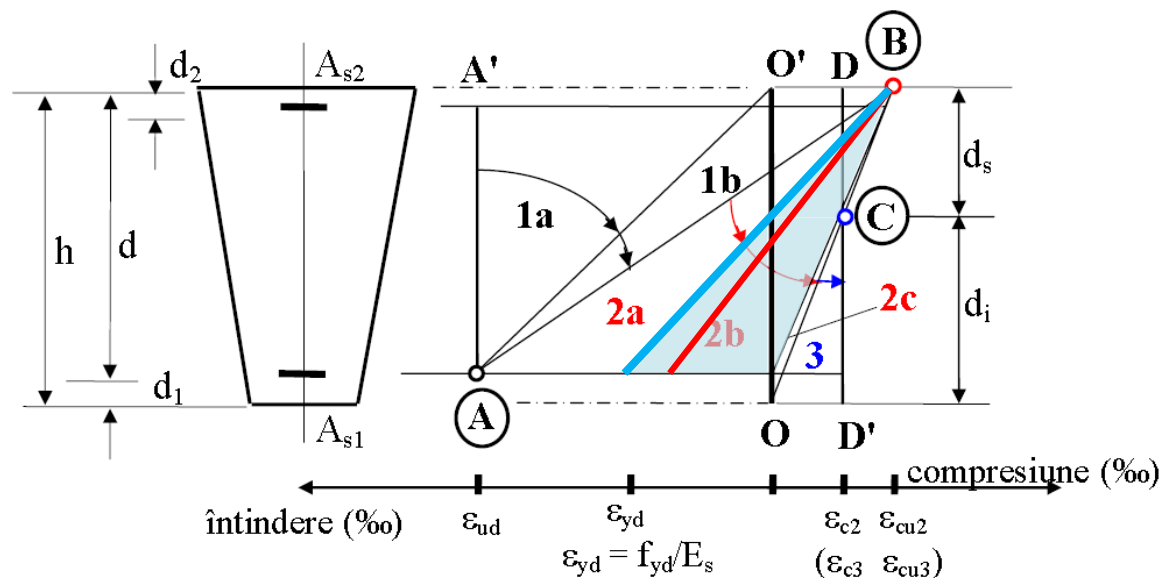
## DOMENIUL 2 - pivot B

## Subdomeniul 2b

→ creșterea înălțimii zonei comprimate

→ cedarea secțiunii se produce prin **zdrobirea betonului comprimat și curgerea armăturii comprimate**, fără ca armătura întinsă să curgă

Limita dintre **2a** și **2b** → starea de balans (inițierea **curgerii** armăturii întinse **simultan** cu **zdrobirea** betonului comprimat)



$M_{Ed} / \pm N_{Ed} \rightarrow$  **Încovoiere** preponderentă

## Strain states / Starea de deformații

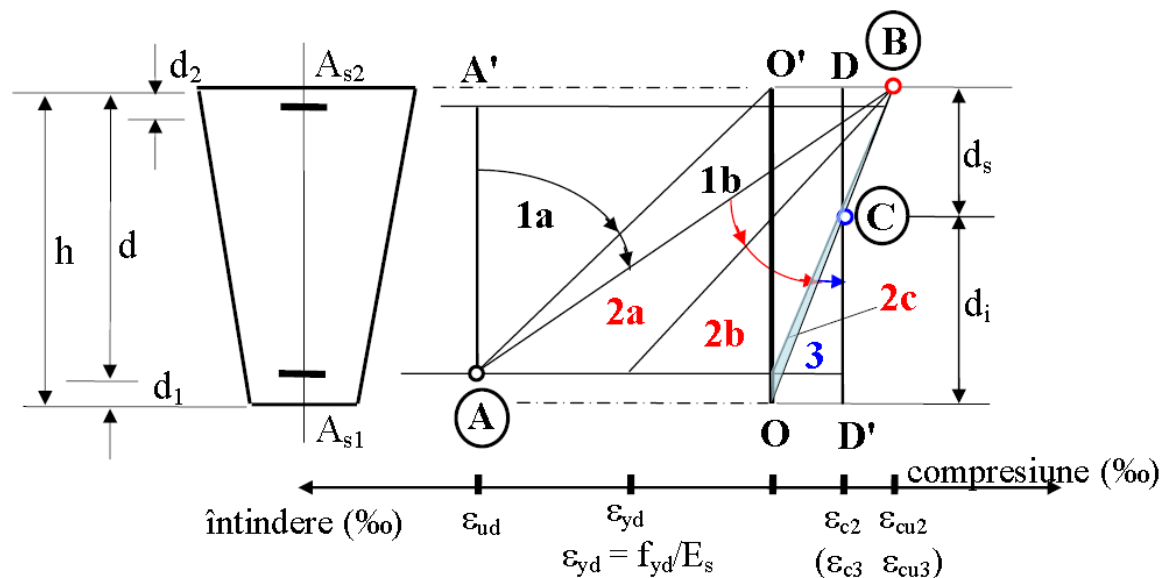
## DOMENIUL 2 - pivot B

## Subdomeniul 2c

→ toate armăturile sunt comprimate, însă în armătura  $A_{s1}$  efortul unitar de compresiune este mai mic decât limita de curgere

→ axa neutră atinge, la limită, marginea inferioară a secțiunii ( $x=h$ )

→ secțiunea devine comprimată în întregime



$M_{Ed} / \pm N_{Ed} \rightarrow$  **Încovoiere** preponderentă

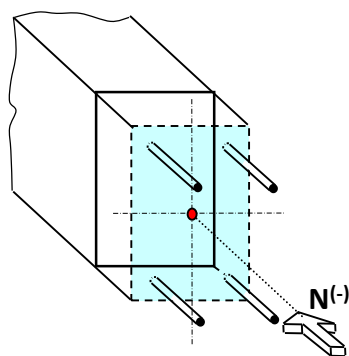
## Strain states / Starea de deformații

## DOMENIUL 3 - pivot C

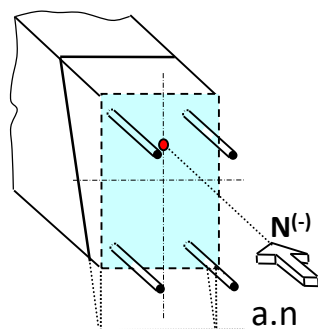
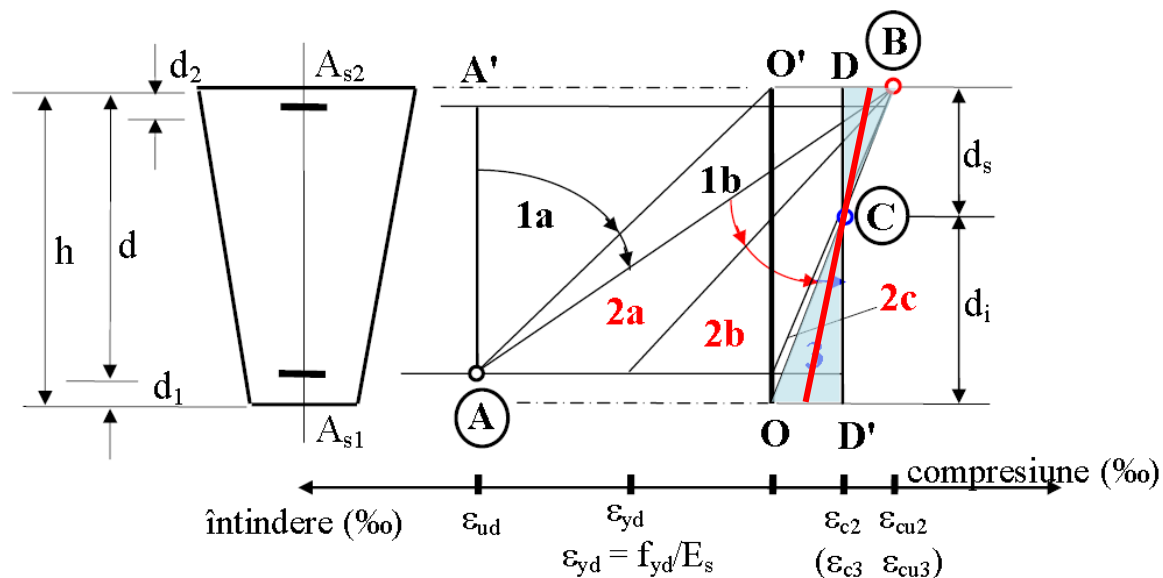
- secțiunea este comprimată în întregime
- axa neutră fiind plasată în afara secțiunii ( $x > h$ )
- cedarea prin zdrobirea betonului comprimat
- rotirea secțiunii în jurul pivotului C

$$0 < |\varepsilon_s| \leq \varepsilon_{yd}$$

$$2\text{‰} \leq \varepsilon_c \leq 3,5\text{‰}$$



Compresiune centrică

Compresiune cu  
excentricitate mică

-  $N_{Ed} / M_{Ed} \rightarrow$  **Compresiune** preponderentă

## Strain states / Starea de deformații

### Moduri de cedare

- întindere preponderentă (1a): întindere centrică precum și întindere excentrică cu mică excentricitate;
- încovoiere preponderentă (1b, 2): întindere excentrică cu excentricitate mare, încovoiere pură și compresiune excentrică cu excentricitate mare;
- compresiune preponderentă (3): compresiune excentrică cu excentricitate mică

7.1 IPOTEZE DE CALCUL

7.2 STAREA DE DEFORMAȚII

**7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON**

7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE

7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N

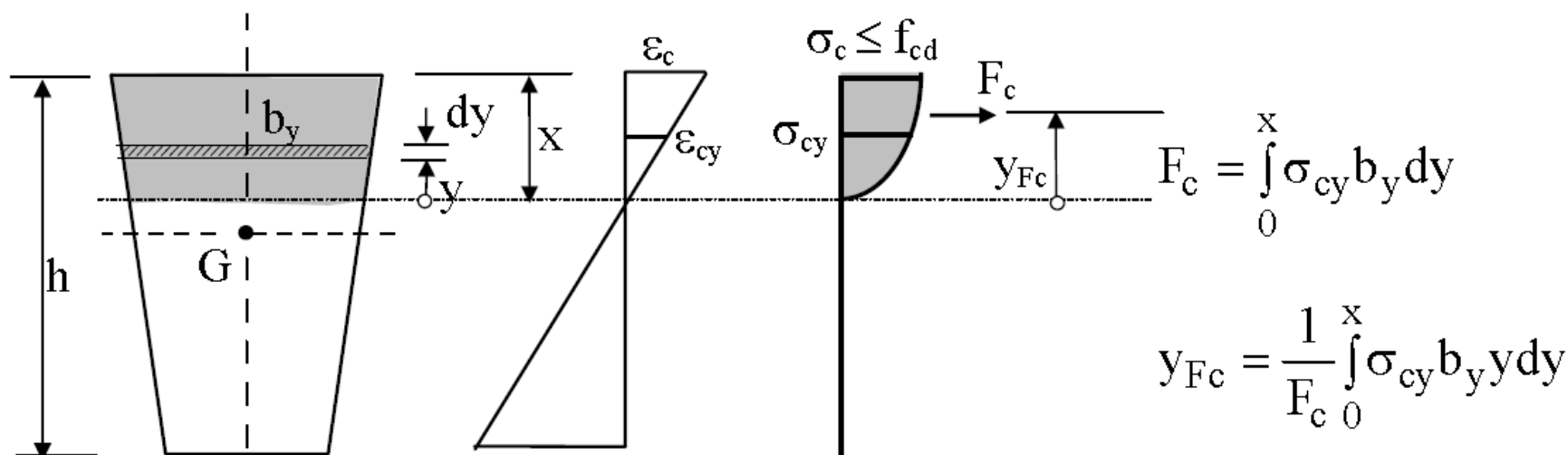
7.6 REMARCI FINALE



## Concrete compression resultant / Rezultanta compresiunilor din beton

Valoarea **rezultantei compresiunilor** în beton și **poziția ei față de axa neutră**

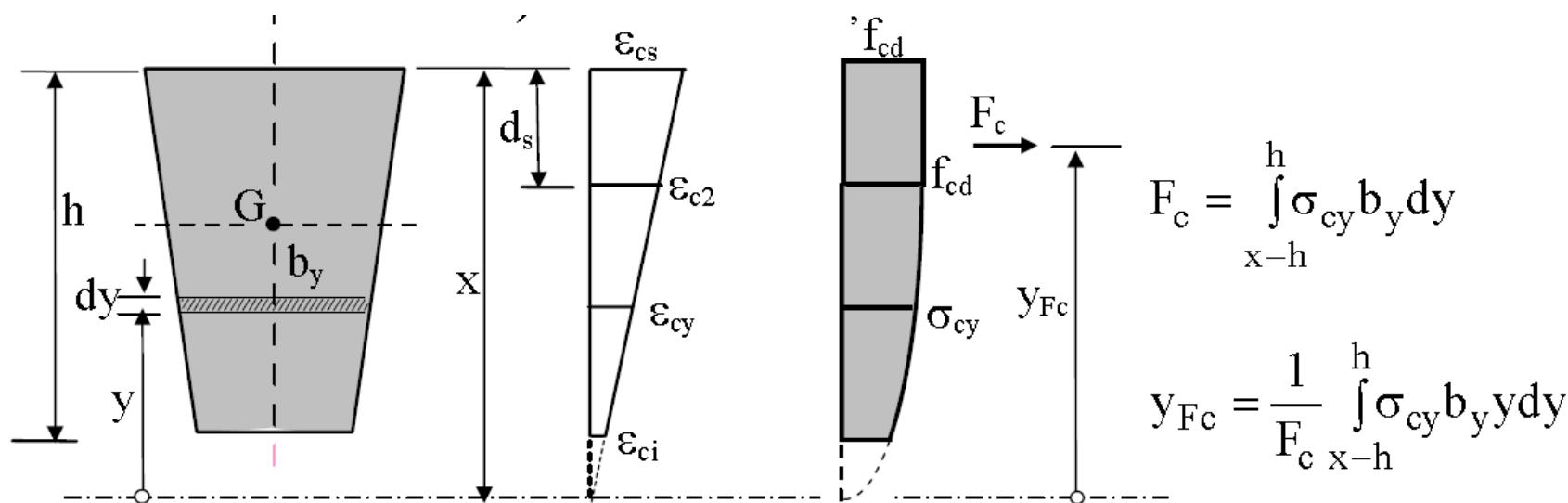
- Pentru încovoiere preponderentă ( $M_{Ed} / \pm N_{Ed}$ ) (a.n. în secțiune)



## Concrete compression resultant / Rezultanta compresiunilor din beton

Valoarea **rezultantei compresiunilor** în beton și **poziția ei față de axa neutră**

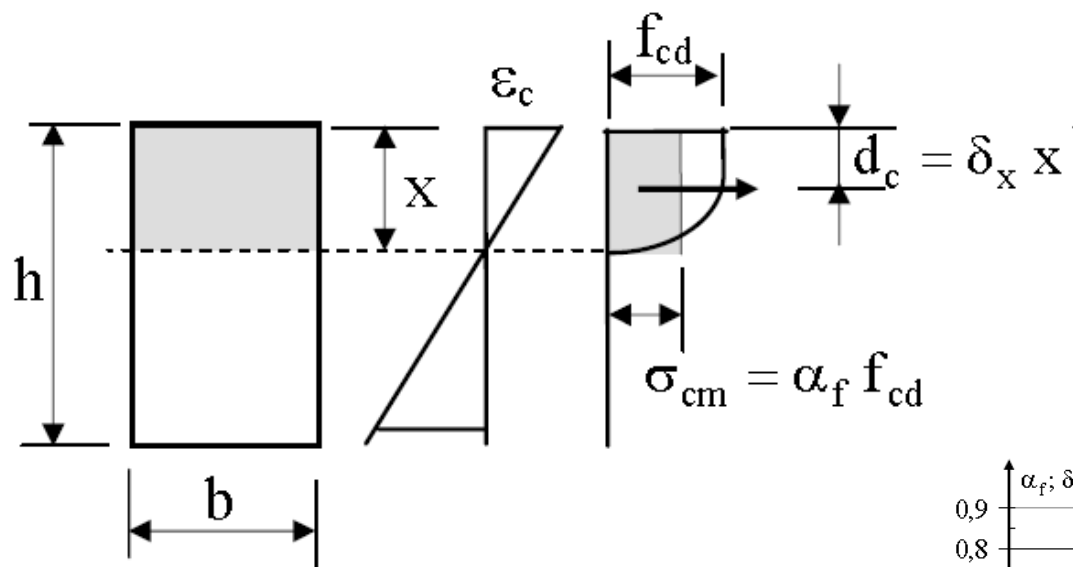
- Pentru secțiunea comprimată în întregime ( $+N_{Ed}$ ) (a.n. în afara secțiunii)



## Concrete compression resultant / Rezultanta compresiunilor din beton

Valoarea **rezultantei compresiunilor** în beton și **poziția ei față de axa neutră**

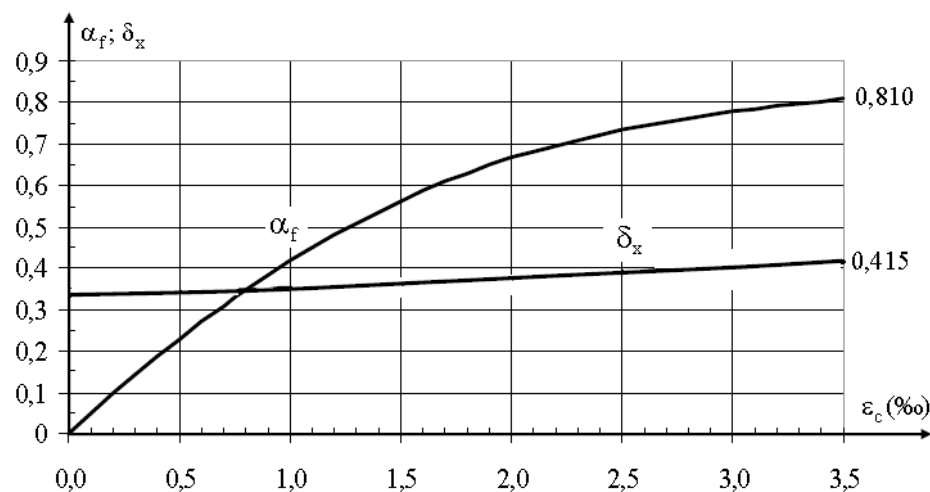
Secțiunea **dreptunghiulară** – axa neutră în secțiune



$$F_c = \int_0^x \sigma_{cy} b_y dy$$

$$\rightarrow F_c = b \cdot x (\alpha_f f_{cd})$$

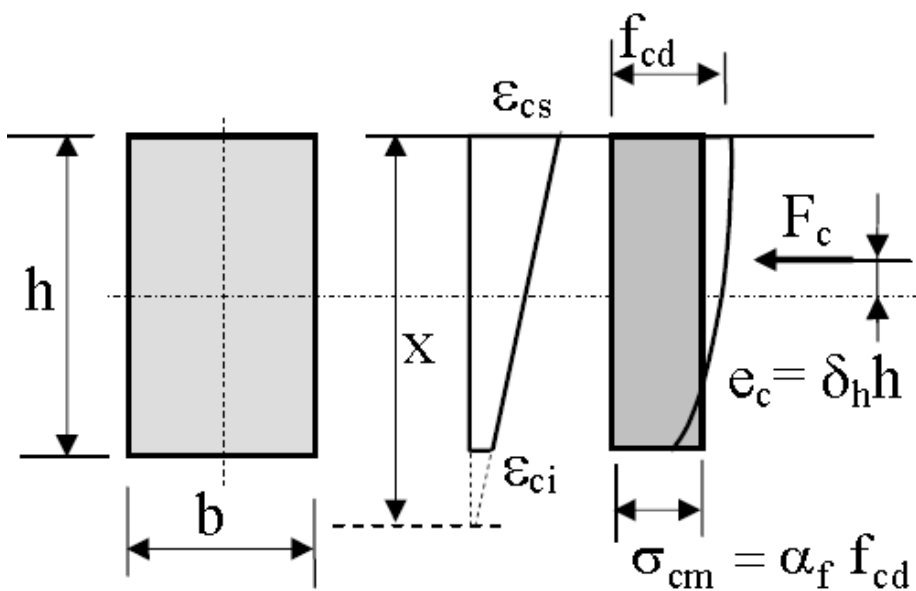
$$\rightarrow d_c = \delta_x x$$



## Concrete compression resultant / Rezultanta compresiunilor din beton

Valoarea **rezultantei compresiunilor** în beton și **poziția ei față de axa neutră**

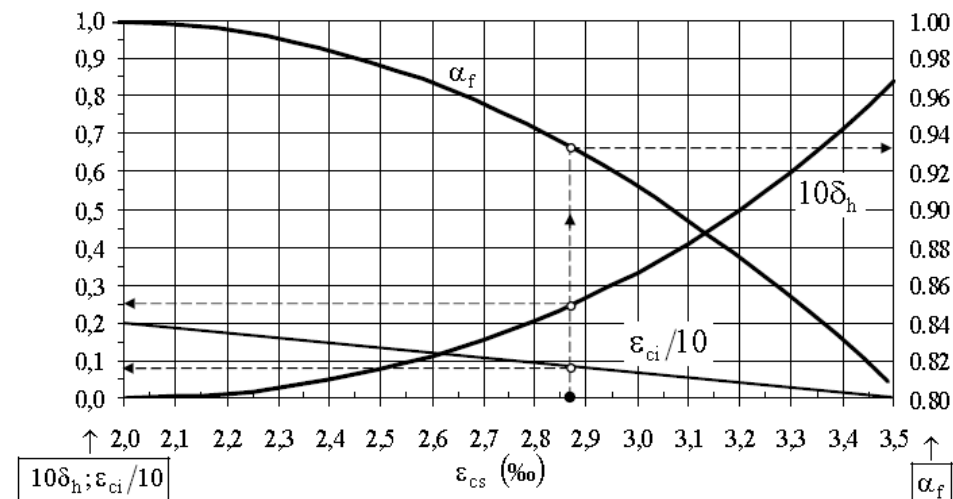
Secțiunea **dreptunghiulară** – axa neutră plasată în afara secțiunii



$$F_c = \int_0^x \sigma_{cy} b_y dy$$

$$\rightarrow F_c = b \cdot h (\alpha_f f_{cd})$$

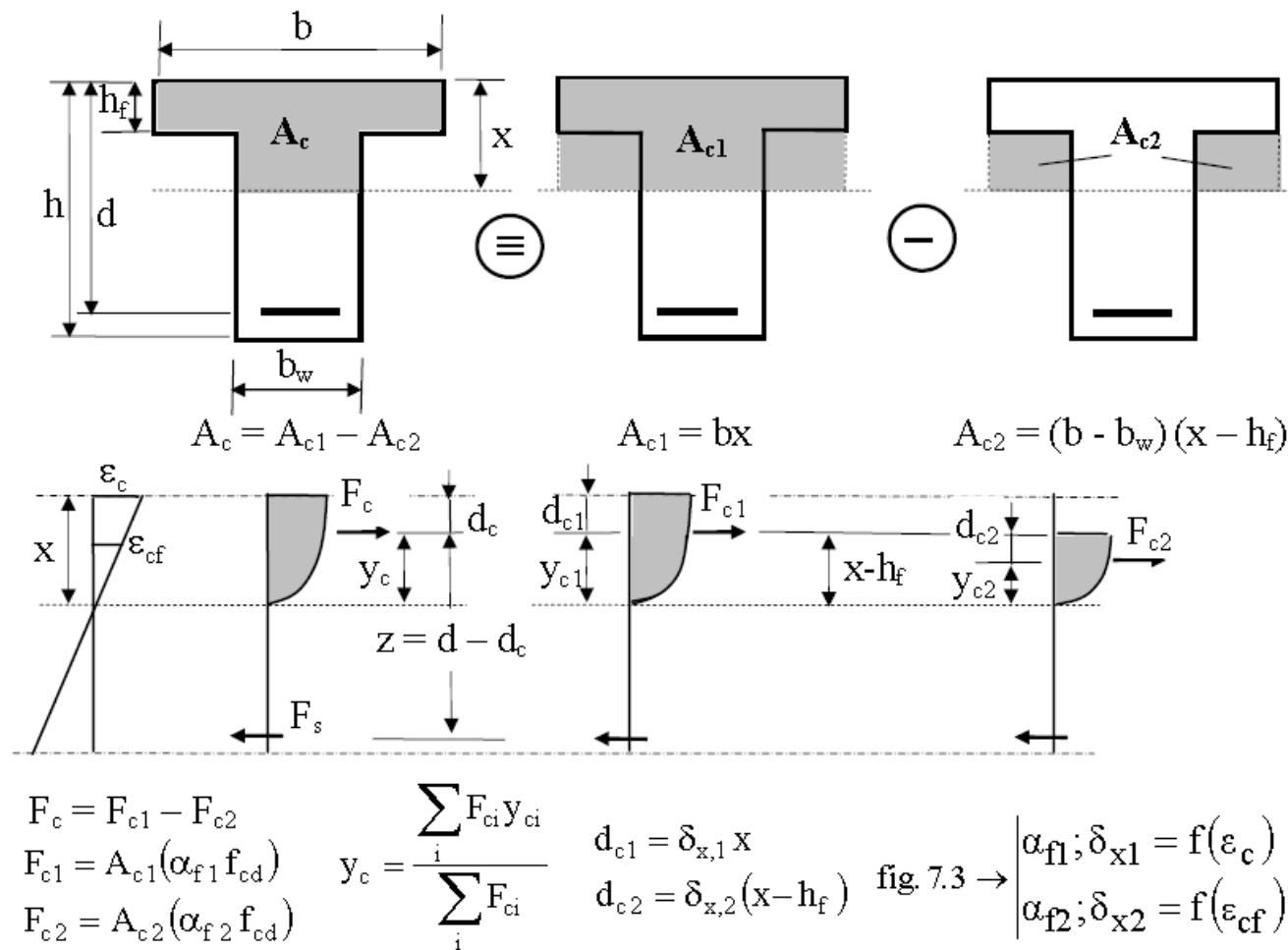
$$\rightarrow e_c = \delta_h x$$



## Concrete compression resultant / Rezultanta compresiunilor din beton

Valoarea **rezultantei compresiunilor** în beton și **poziția ei față de axa neutră**

**Secțiunea T – axa neutră în secțiune**



7.1 IPOTEZE DE CALCUL

7.2 STAREA DE DEFORMAȚII

7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON

**7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE**

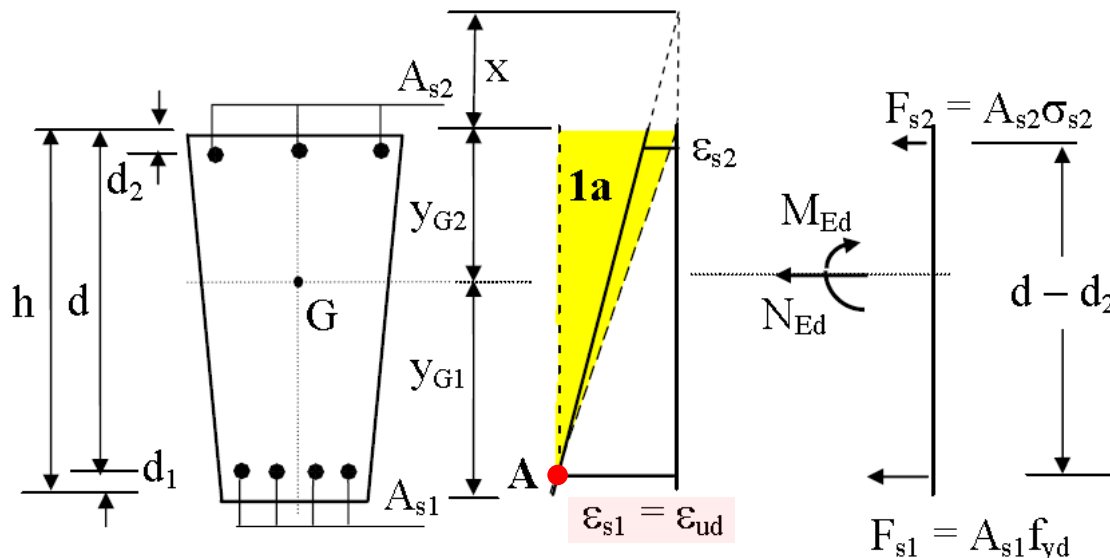
7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N

7.6 REMARCI FINALE

## Design cases/ Situații de proiectare

## Secțiune fisurată în întregime → întindere preponderentă (pivot A)

- axa neutră în afara secțiunii
- întindere centrică sau întindere excentrică cu mică excentricitate (îeem)
- cedarea secțiunii prin deformații excesive
  - atingerea deformației specifice ultime  $\epsilon_{ud}$  în armătura cea mai întinsă
    - $\sigma_{s1} = f_{yd}$
  - deformația specifică în armătura superioară în intervalul  $(0 \dots \epsilon_{ud})$ 
    - $0 < \sigma_{s2} \leq f_{yd}$ .



## Design cases / Situații de proiectare

Secțiune fisurată în întregime → întindere preponderentă (pivotal A)

## Calculul momentului încovoietor capabil

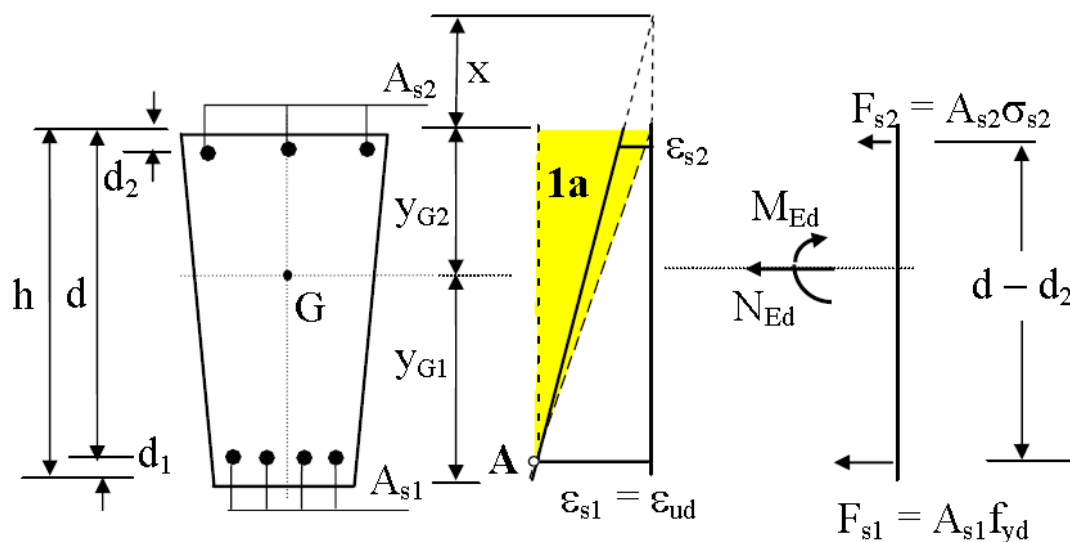
1) Se alege o valoare pt  $x$

$$\frac{\varepsilon_{ud}}{x + d} = \frac{\varepsilon_{s2}}{x + d_2} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_{s2} \quad \rightarrow \quad \sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} E_s \leq f_{yd}$$

2)  $F_{s1} = A_{s1} f_{yd}$  ;  $F_{s2} = A_{s2} \sigma_{s2}$

- valoarea aleasă pentru  $x$  este corectă dacă

$$N_{Ed} = A_{s1} f_{yd} + A_{s2} \sigma_{s2}$$





## Design cases / Situații de proiectare

Secțiune fisurată în întregime → întindere preponderentă (pivotal A)

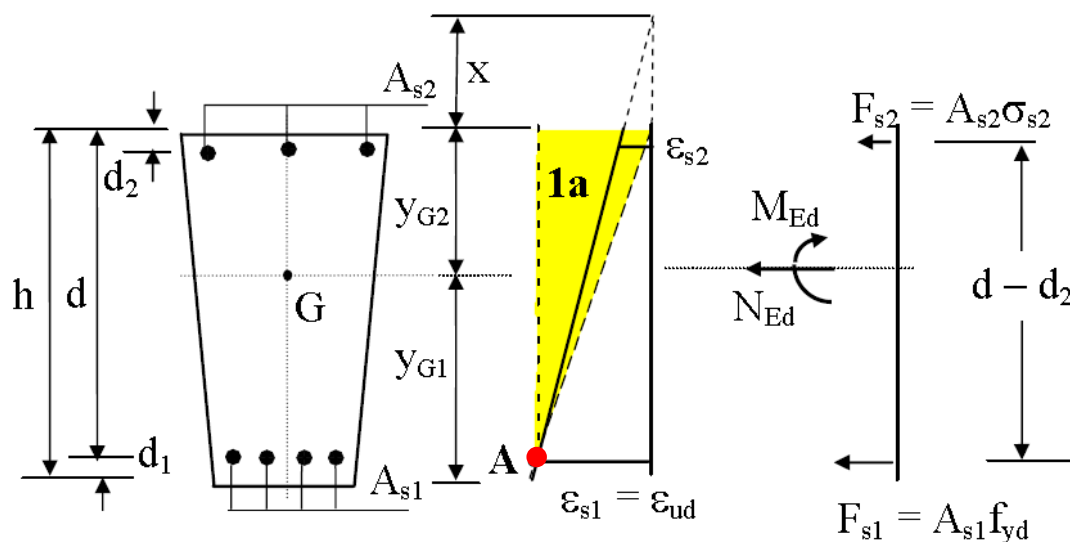
## Calculul momentului încovoietor capabil

3) Ecuația de momente în raport cu forța  $F_{s2}$  este:

$$M_{Ed} + N_{Ed} (y_{G2} - d_2) = A_{s1} f_{yd} (d - d_2)$$

Momentul încovoietor capabil:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - d_2) - N_{Ed} (y_{G2} - d_2)$$



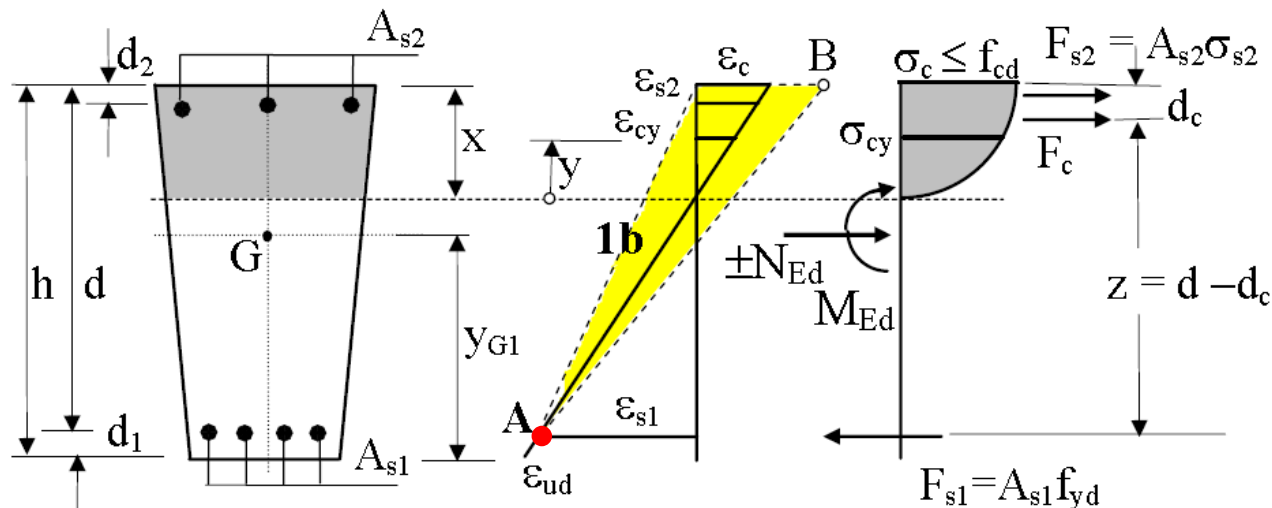
## Design cases/ Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

- A) rotirea secțiunii în jurul pivotului A (subdomeniul 1b)
- B) rotirea secțiunii în jurul pivotului B (domeniul 2)

## A) Rotirea secțiunii în jurul pivotului A (subdomeniul 1b) →

- cedarea secțiunii se produce prin deformațiile excesive ale armăturii inferioare ( $\sigma_{s1} = f_{yd}$ )
- deformația specifică în armătura superioară poate fi de întindere sau compresiune
- efortul unitar în fibra cea mai comprimată de beton este  $\sigma_c \leq f_{cd}$ 
  - dacă  $\epsilon_c \leq \epsilon_{c2}$  → distribuția eforturilor unitare diagramă parabolică
  - dacă  $\epsilon_c > \epsilon_{c2}$  → diagrama este de tip parabolă-dreptunghi



## Design cases / Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

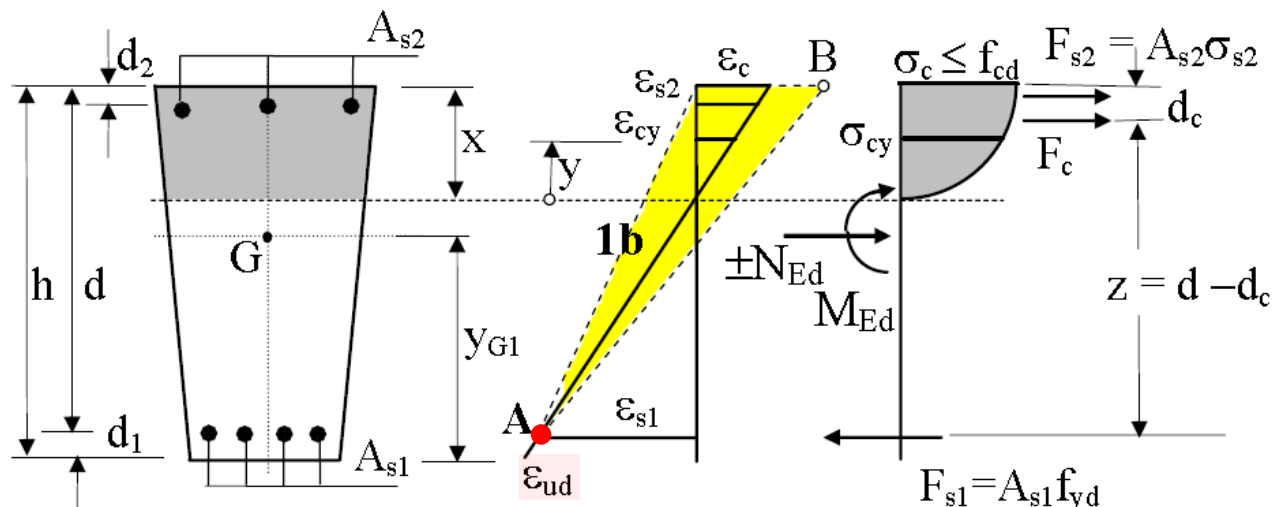
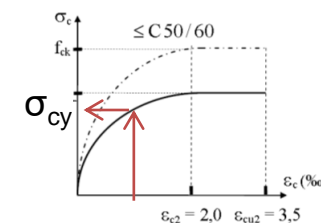
## A) Rotirea secțiunii în jurul pivotului A (subdomeniul 1b) →

1) Se alege o valoare pt  $x$ - pentru a obține *deformația specifică de compresiune în beton la nivelul y*

$$\frac{\varepsilon_{ud}}{d - x} = \frac{\varepsilon_{cy}}{y} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_{cy} \quad \rightarrow \quad \sigma_{cy}$$

- pentru a obține *deformația specifică la partea superioară a secțiunii*

$$\frac{\varepsilon_{ud}}{d - x} = \frac{\varepsilon_c}{x} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_c \quad \rightarrow \quad \sigma_c$$



## Design cases / Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

## A) Rotirea secțiunii în jurul pivotului A (subdomeniul 1b) →

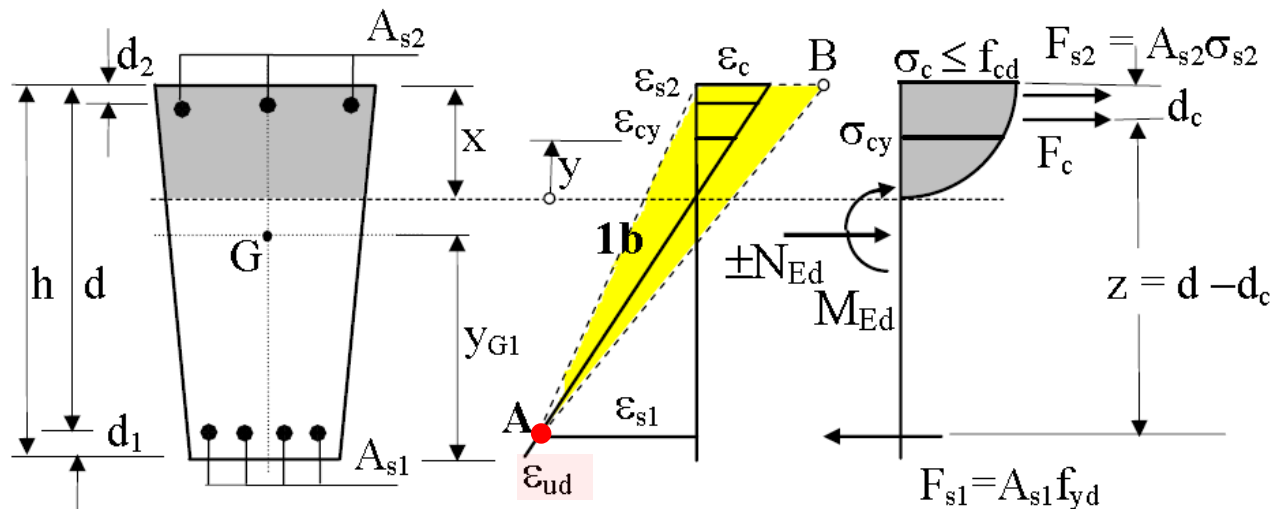
1) Se alege o valoare pt  $x$ - pentru a obține *deformația specifică în armătura superioară*

$$\frac{\varepsilon_{ud}}{d - x} = \frac{\varepsilon_{s2}}{x - d_2} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_{s2} \quad \rightarrow \quad \sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} E_s \leq f_{yd}$$

2) Valoarea aleasă pentru  $x$  este corectă dacă

$$\pm N_{Ed} = F_c + F_{s2} - F_{s1} \quad \Leftrightarrow$$

$$\pm N_{Ed} = F_c + A_{s2}\sigma_{s2} - A_{s1}f_{yd}$$



## Design cases / Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

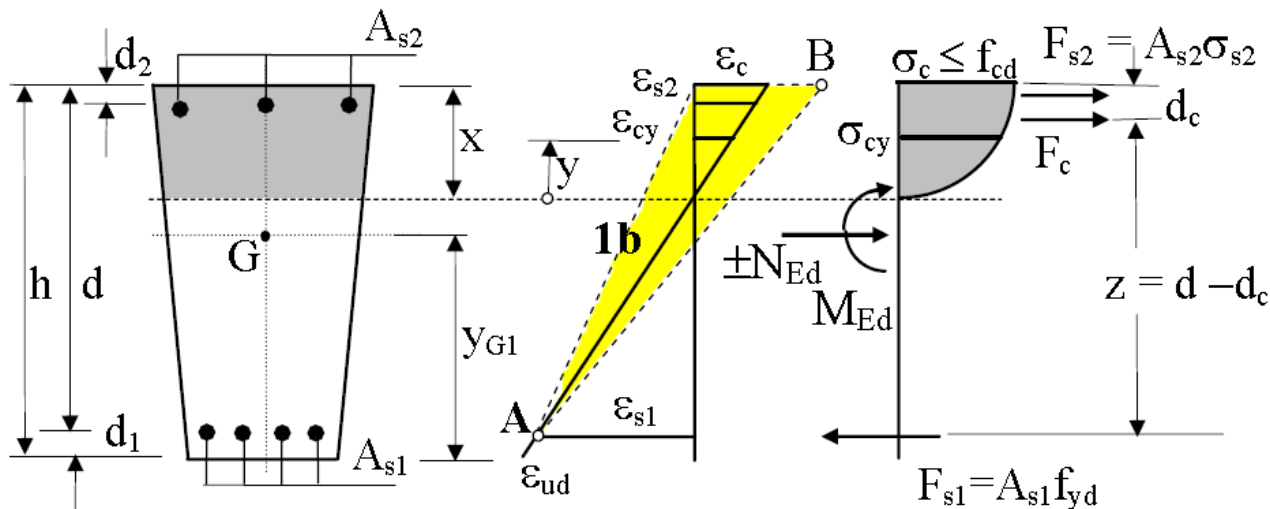
A) Rotirea secțiunii în jurul pivotului A (subdomeniul 1b) →

3) Ecuația de momente în raport cu forța  $F_{s1}$  este:

$$M_{Ed} \pm N_{Ed} (y_{G1} - d_1) = F_c (d - d_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - d_2)$$

Momentul încovoietor capabil:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = F_c (d - d_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - d_2) \mp N_{Ed} (y_{G1} - d_1)$$

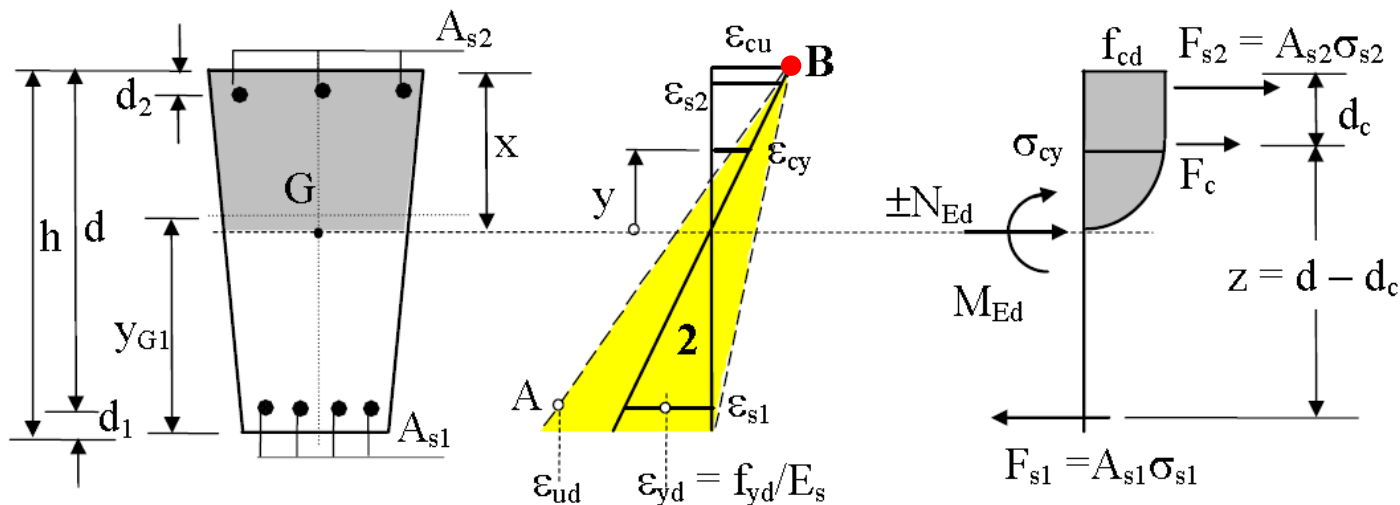


## Design cases / Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

## B) Rotirea secțiunii în jurul pivotului B (domeniul 2)

- cedarea secțiunii se produce prin zdrobirea betonului comprimat ( $\sigma_c = f_{cd}$ ;  $\epsilon_c = \epsilon_{cu2}$ )
- armătura inferioară este întinsă, dar pot apare cazuri când aceasta este comprimată
- armătura superioară este comprimată, în mod uzual ajungând la curgere



## Design cases/ Situații de proiectare

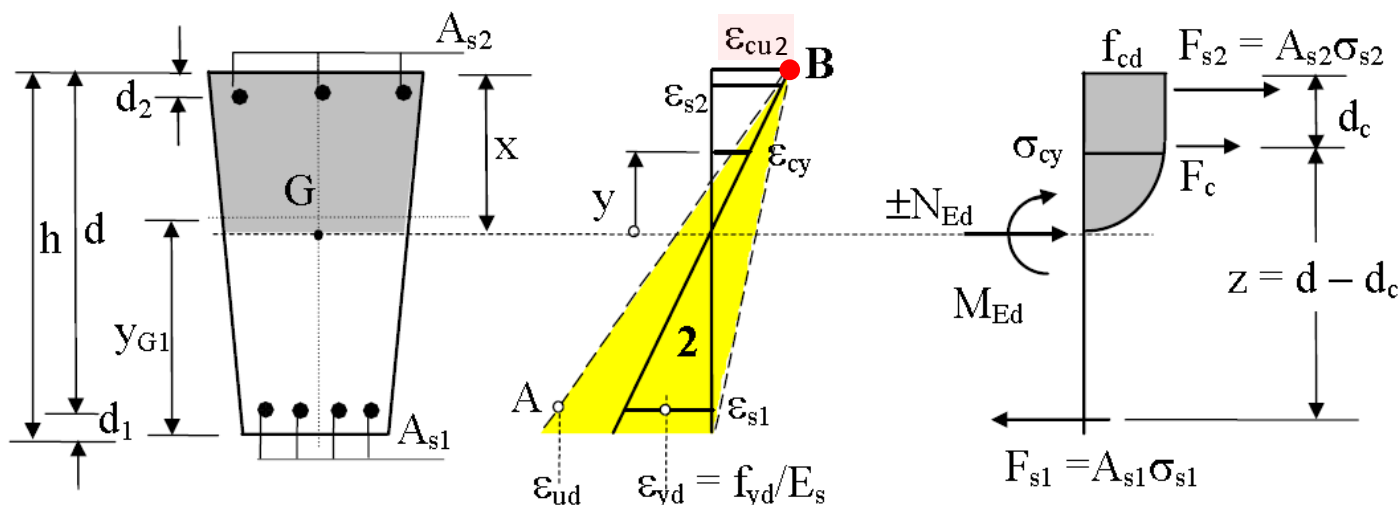
## Axa neutră situată în secțiune

## B) Rotirea secțiunii în jurul pivotului B (domeniul 2)

1) Se alege o valoare pt  $x$ 

$$\frac{\varepsilon_{cu2}}{x} = \frac{\varepsilon_{s1}}{d - x} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_{s1} \quad \rightarrow \quad \sigma_{s1} = \varepsilon_{s1} E_s \leq f_{yd}$$

$$\frac{\varepsilon_{cu2}}{x} = \frac{\varepsilon_{s2}}{x - d_2} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_{s2} \quad \rightarrow \quad \sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} E_s \leq f_{yd}$$



## Design cases / Situații de proiectare

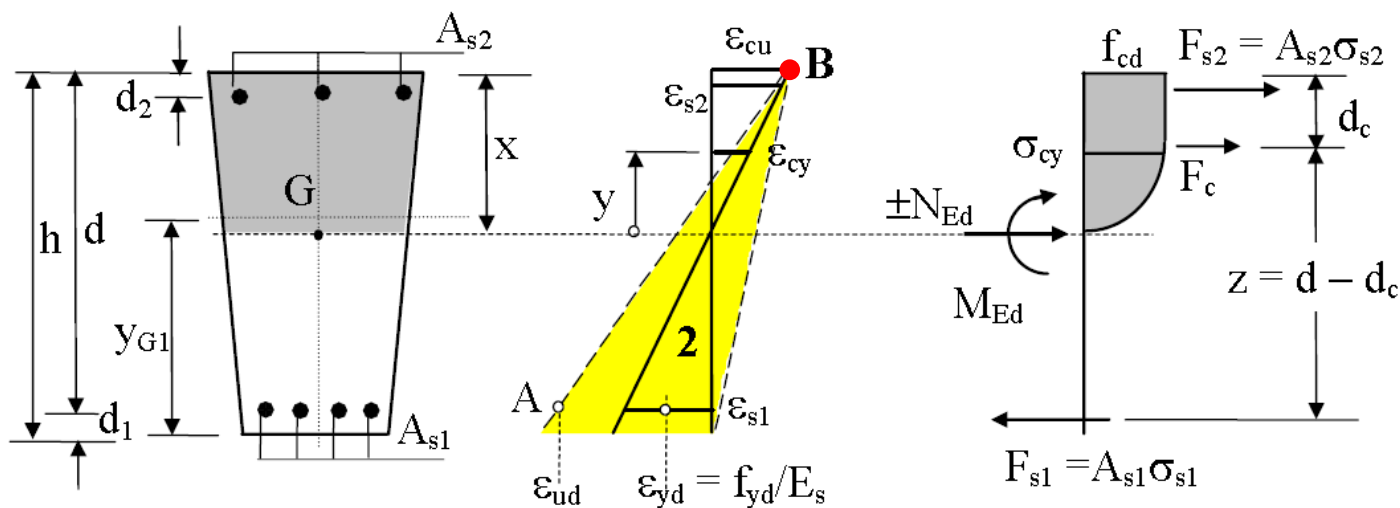
## Axa neutră situată în secțiune

## B) Rotirea secțiunii în jurul pivotului B (domeniul 2)

2) Valoarea aleasă pentru  $x$  este corectă dacă

$$\pm N_{Ed} = F_c + F_{s2} - F_{s1} \quad \Leftrightarrow$$

$$\pm N_{Ed} = F_c + A_{s2}\sigma_{s2} - A_{s1}f_{yd}$$





## Design cases / Situații de proiectare

## Axa neutră situată în secțiune

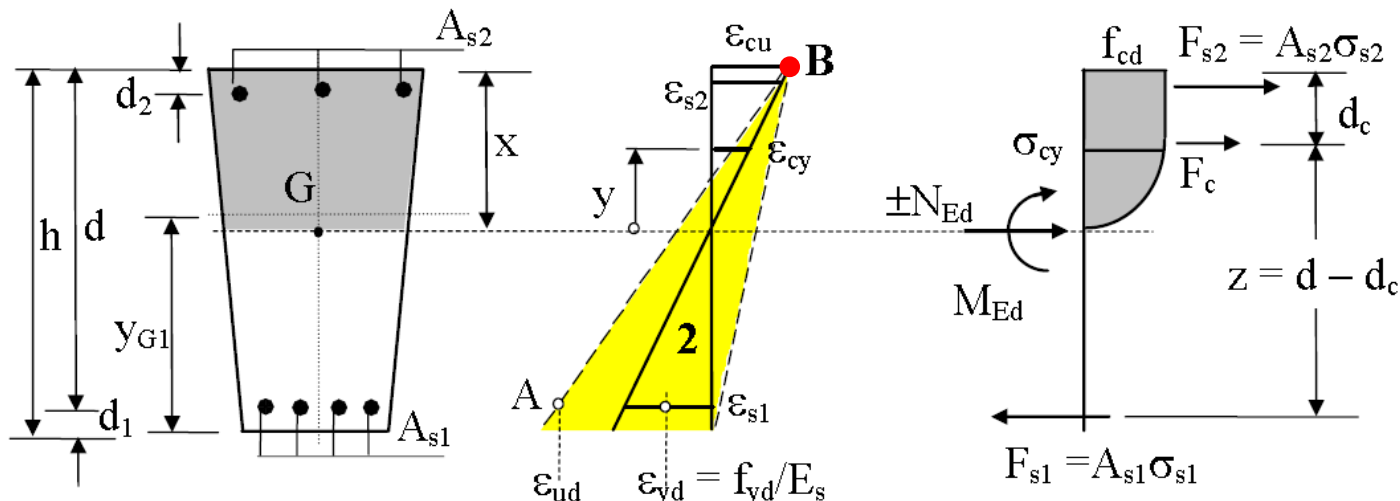
## B) Rotirea secțiunii în jurul pivotului B (domeniul 2)

3) Ecuația de momente în raport cu forța  $F_{s1}$  este:

$$M_{Ed} \pm N_{Ed} (y_{G1} - d_1) = F_c (d - d_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - d_2)$$

Momentul încovoietor capabil:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = F_c (d - d_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - d_2) \mp N_{Ed} (y_{G1} - d_1)$$





## Design cases / Situații de proiectare

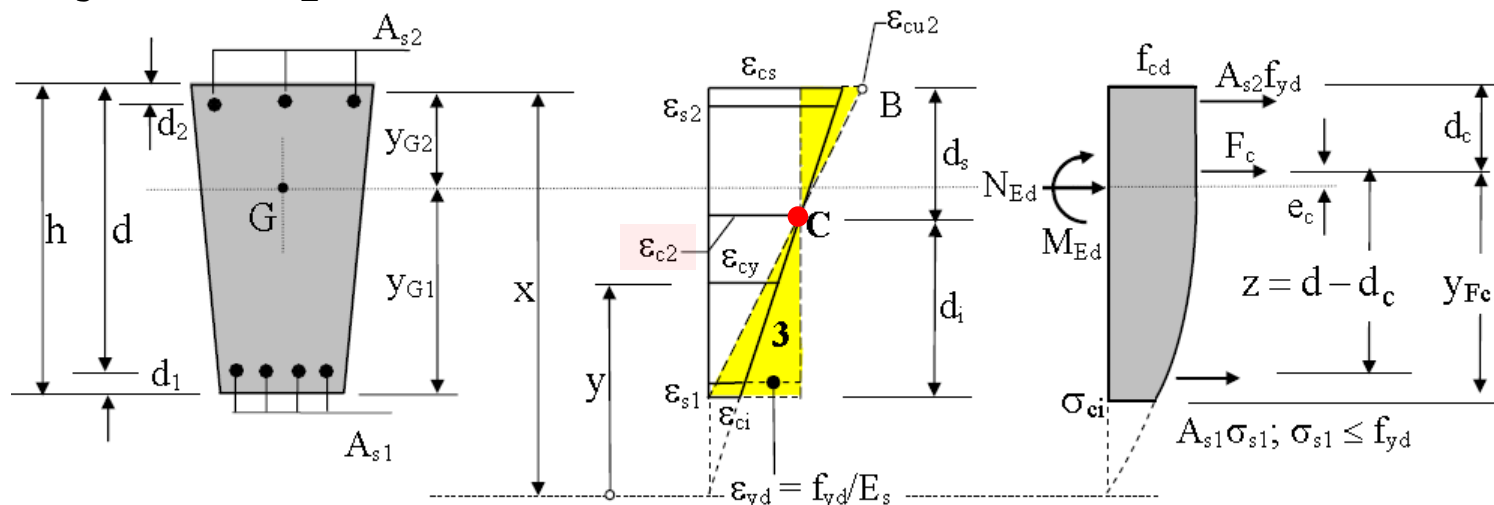
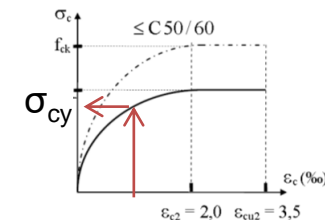
## Secțiune comprimată în întregime → compresiune preponderentă (pivotal C)

1) Se alege o valoare pt  $x$ 

$$\frac{\varepsilon_{c2}}{x - d_s} = \frac{\varepsilon_{cy}}{y} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_{cy} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{cy}$$

$$\frac{\varepsilon_{c2}}{x - d_s} = \frac{\varepsilon_{s1}}{x - d} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_{s1} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{s1} = \varepsilon_{s1} E_s \leq f_{yd}$$

$$\frac{\varepsilon_{c2}}{x - d_s} = \frac{\varepsilon_{s2}}{x - d_2} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_{s2} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} E_s \leq f_{yd}$$



## Design cases/ Situații de proiectare

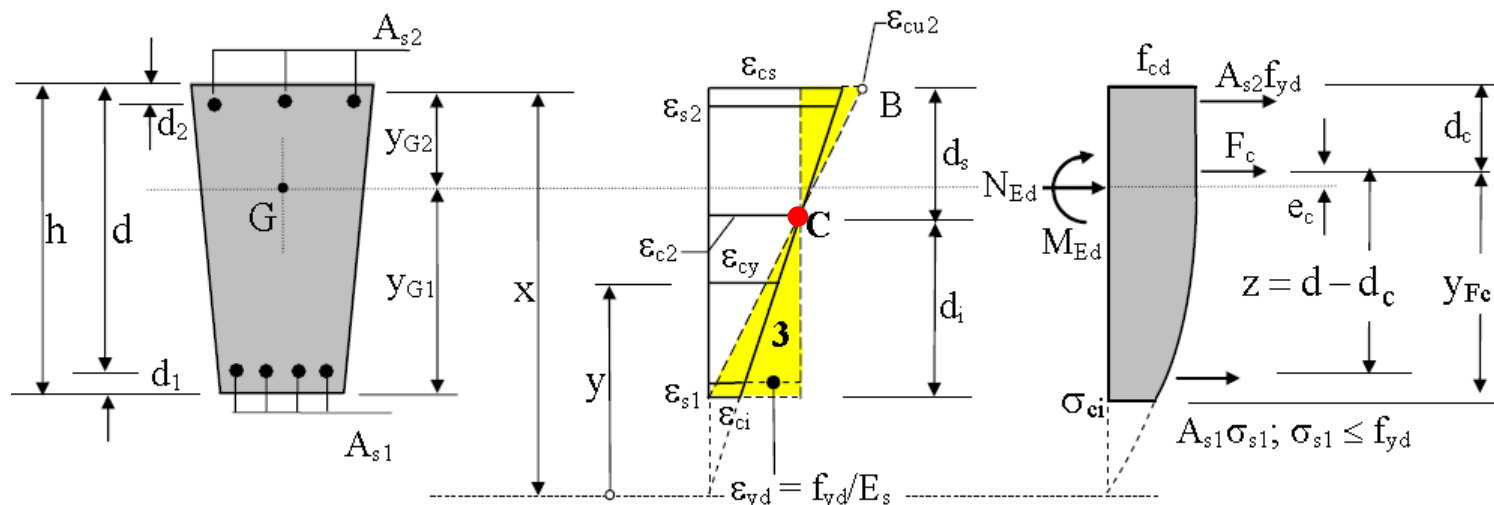
## Secțiune comprimată în întregime → compresiune preponderentă (pivot C)

2) Valoarea aleasă pentru  $x$  este corectă dacă

$$N_{Ed} = F_c + F_{s2} + F_{s1}$$

$$N_{Ed} = F_c + A_{s2} f_{yd} + A_{s1} \sigma_{s1}$$

Valoarea și poziția  $F_c$  se determină în funcție de tipul secțiunii (vezi subcapitolul "Rezultanta compresiunilor din beton")





7.1 IPOTEZE DE CALCUL

7.2 STAREA DE DEFORMAȚII

7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON

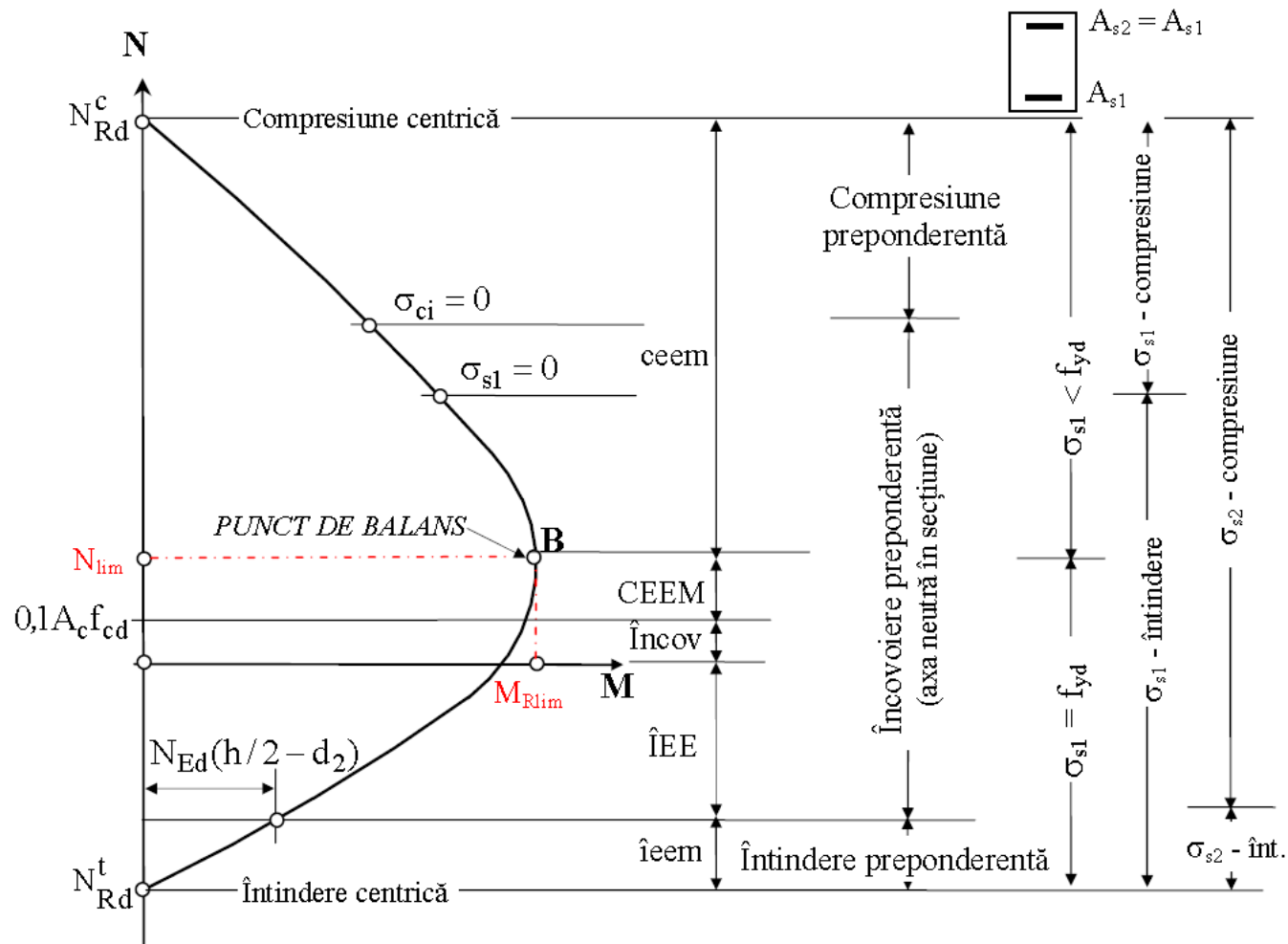
7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE

**7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N**

7.6 REMARCI FINALE

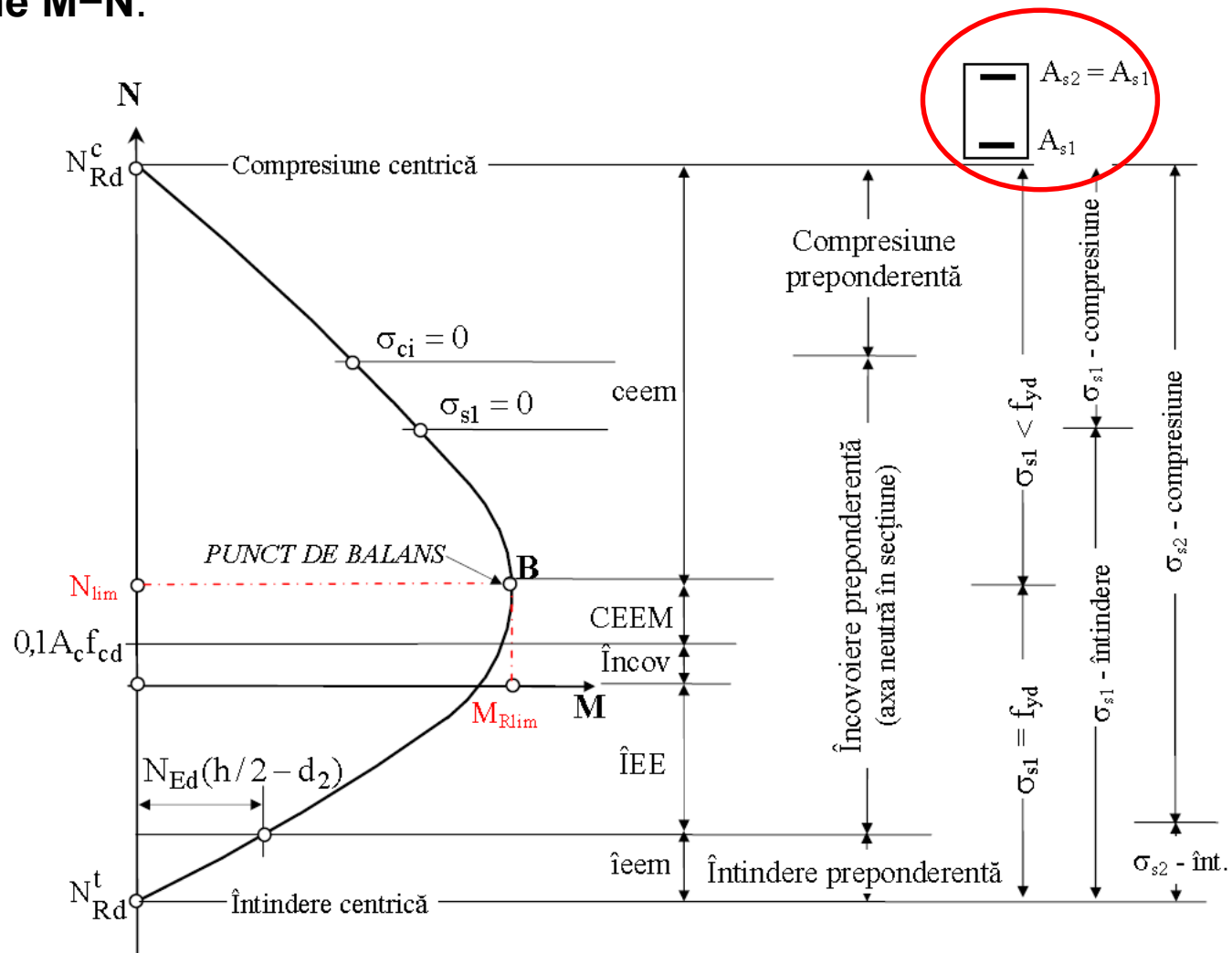
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

**Modul de cedare** al unei secțiuni supuse la **încovoiere cu forță axială** depinde de corelația care există între cele două eforturi secționale → transpusă grafic prin **curba de interacțiune M-N**.



## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

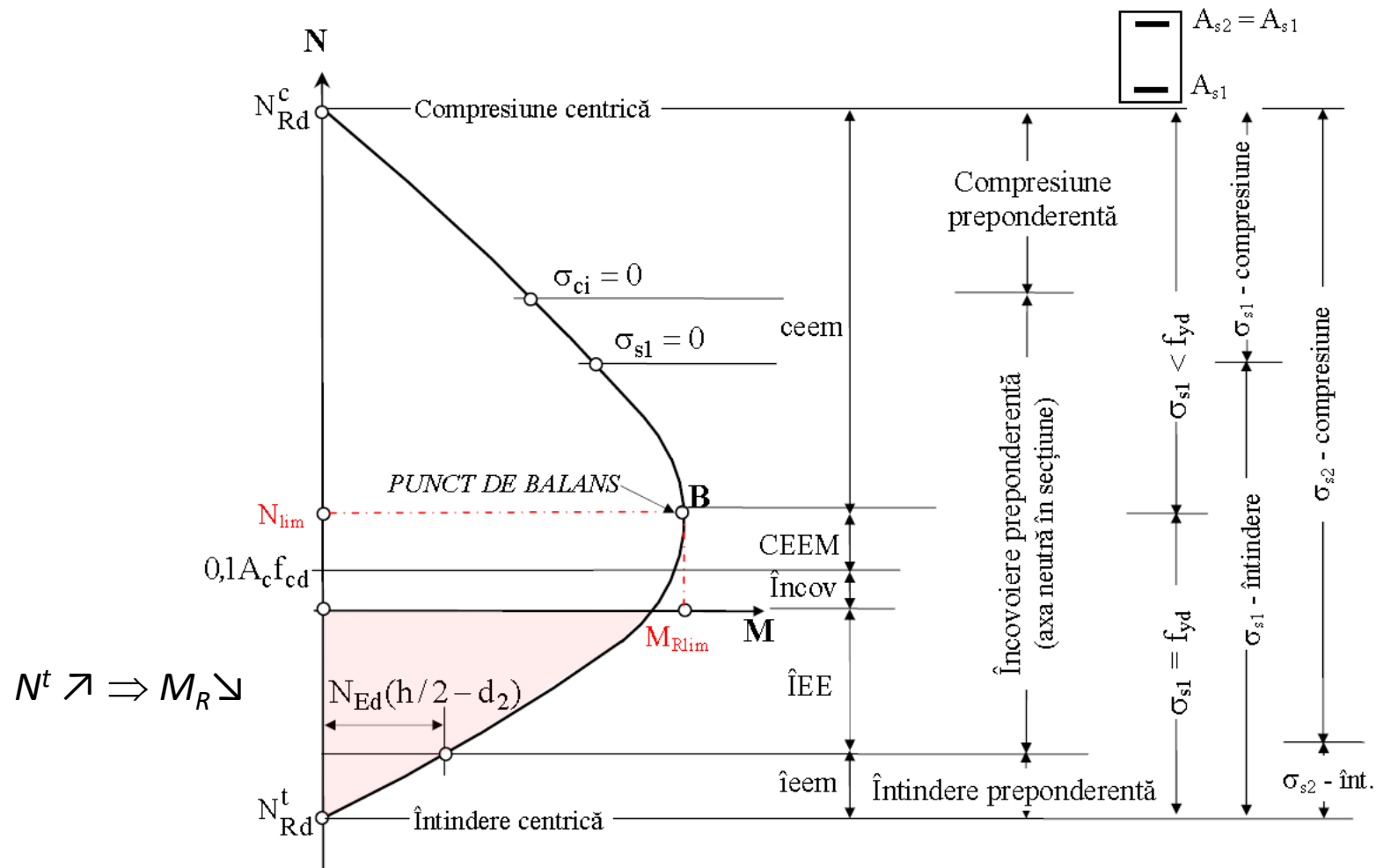
**Modul de cedare** al unei secțiuni supuse la **încovoiere cu forță axială** depinde corelația care există între cele două eforturi secționale → transpusă grafic prin **curba de interacțiune M-N**.





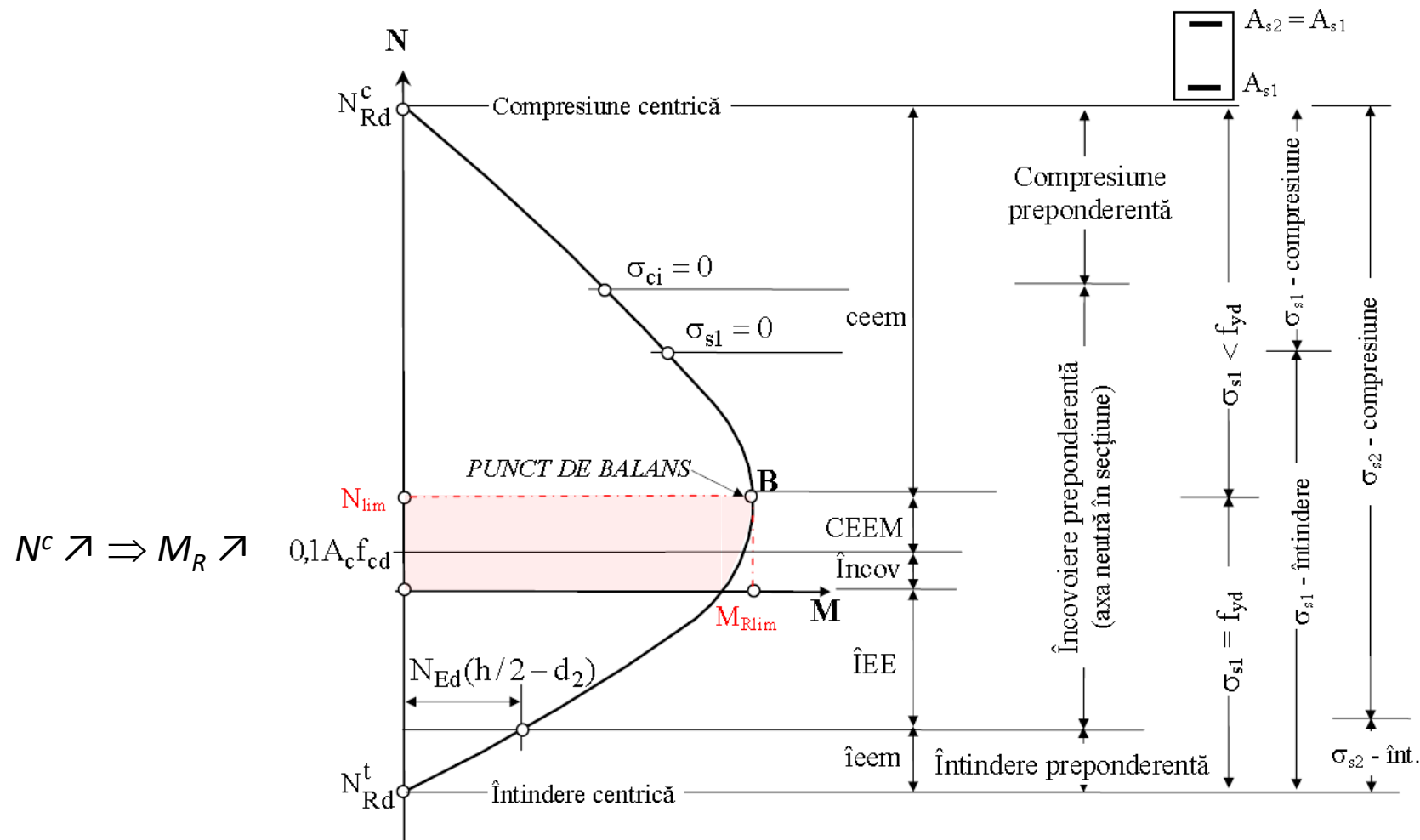
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

**Modul de cedare** al unei secțiuni supuse la **încovoiere cu forță axială** depinde corelația care există între cele două eforturi secționale → transpusă grafic prin **curba de interacțiune M-N**.



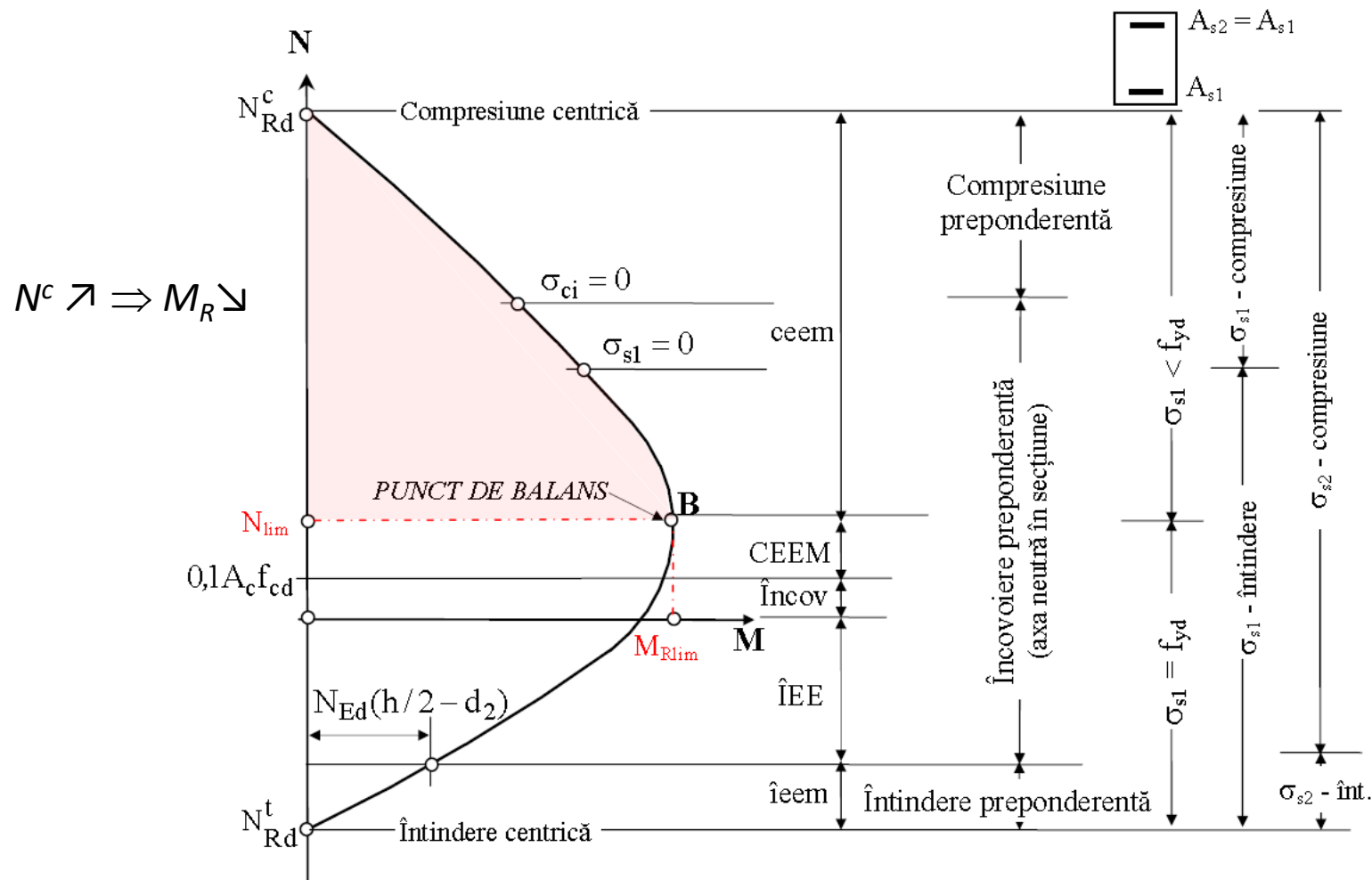
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

**Modul de cedare** al unei secțiuni supuse la **încovoiere cu forță axială** depinde de corelația care există între cele două eforturi secționale → transpusă grafic prin **curba de interacțiune M-N**.



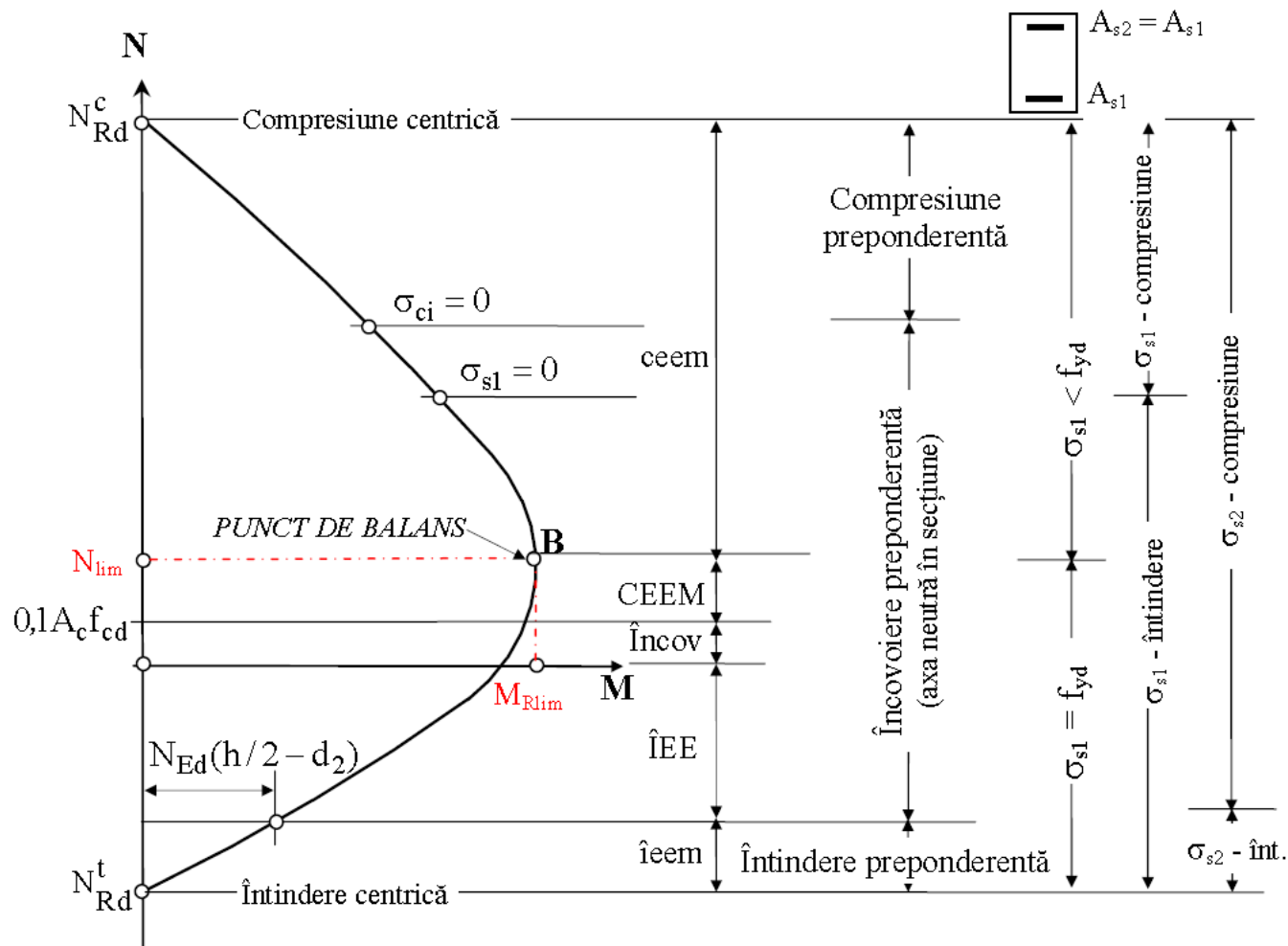
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

**Modul de cedare** al unei secțiuni supuse la **încovoiere cu forță axială** depinde corelația care există între cele două eforturi secționale → transpusă grafic prin **curba de interacțiune M-N**.



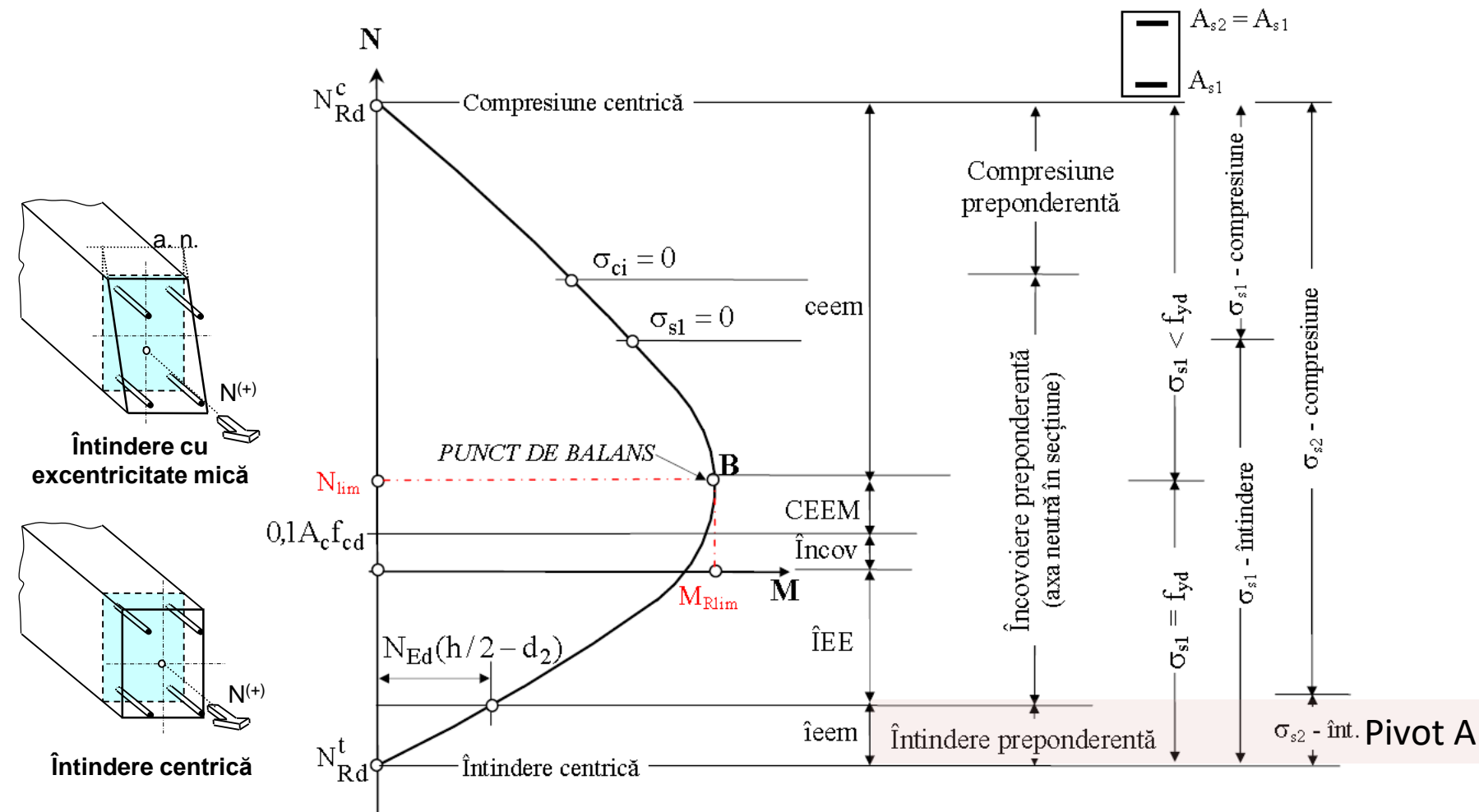
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele trei tipuri mari de solicitare ale secțiunii în funcție de poziția axei neutre



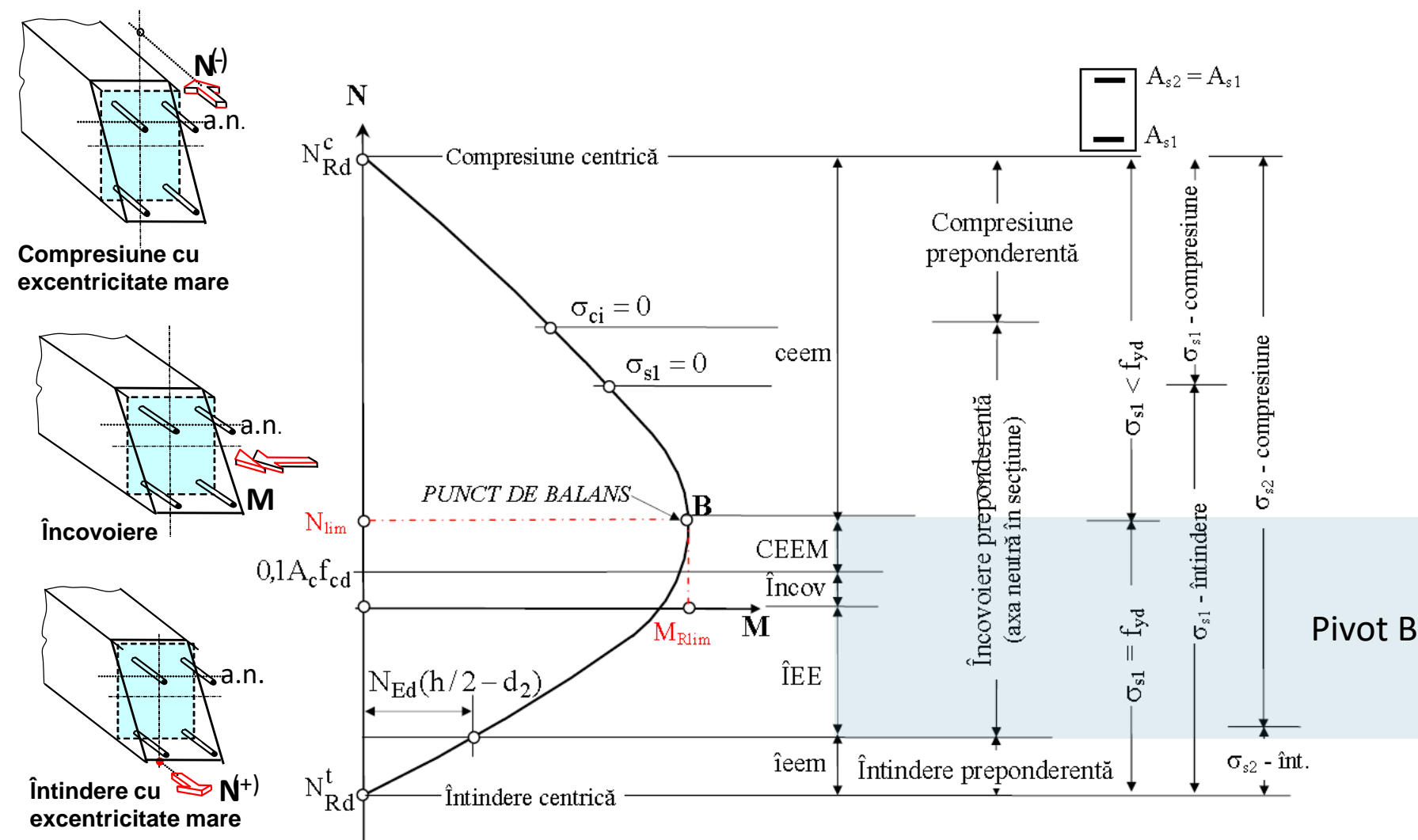
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele trei tipuri mari de solicitare ale secțiunii în funcție de poziția axei neutre



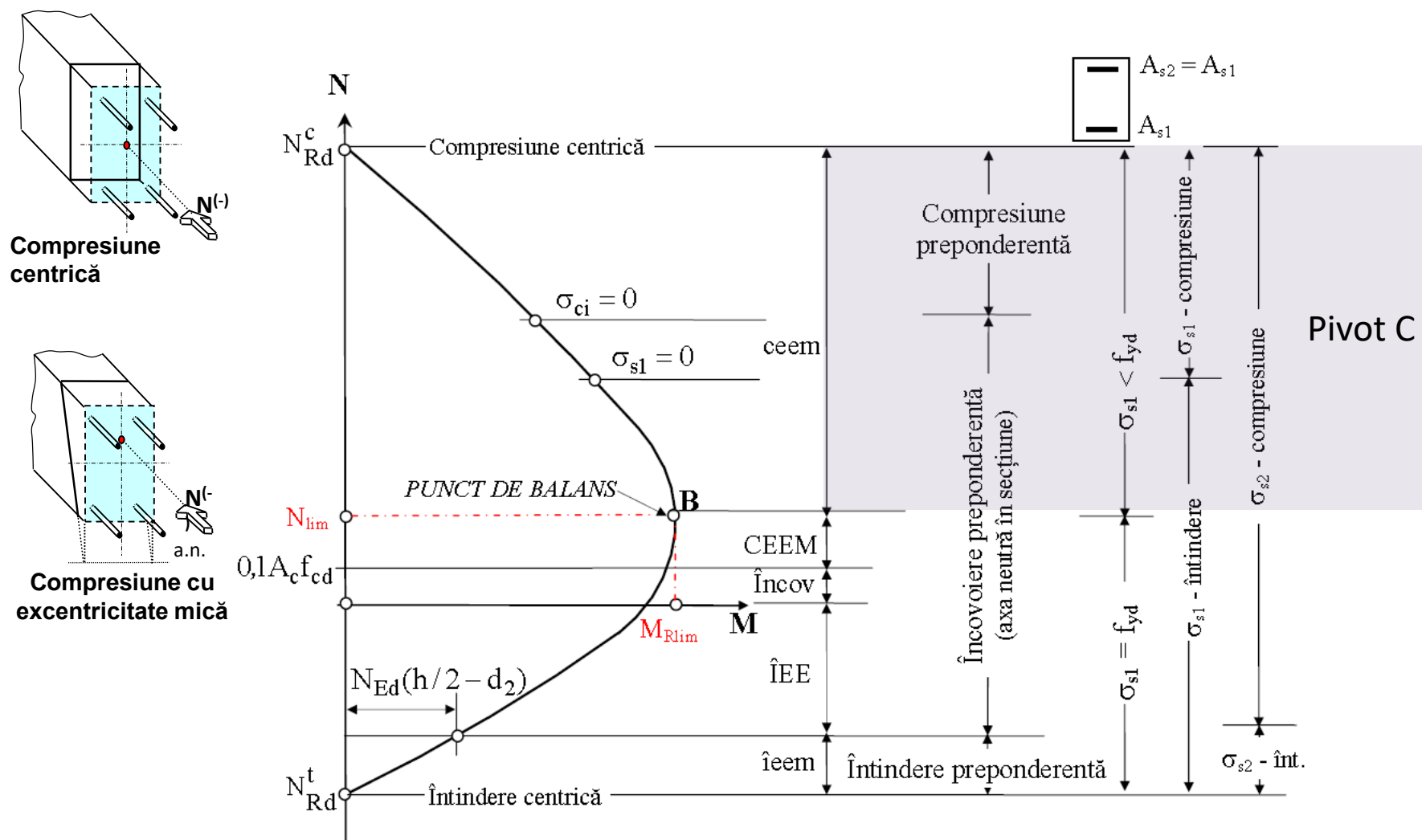
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele trei tipuri mari de solicitare ale secțiunii în funcție de poziția axei neutre



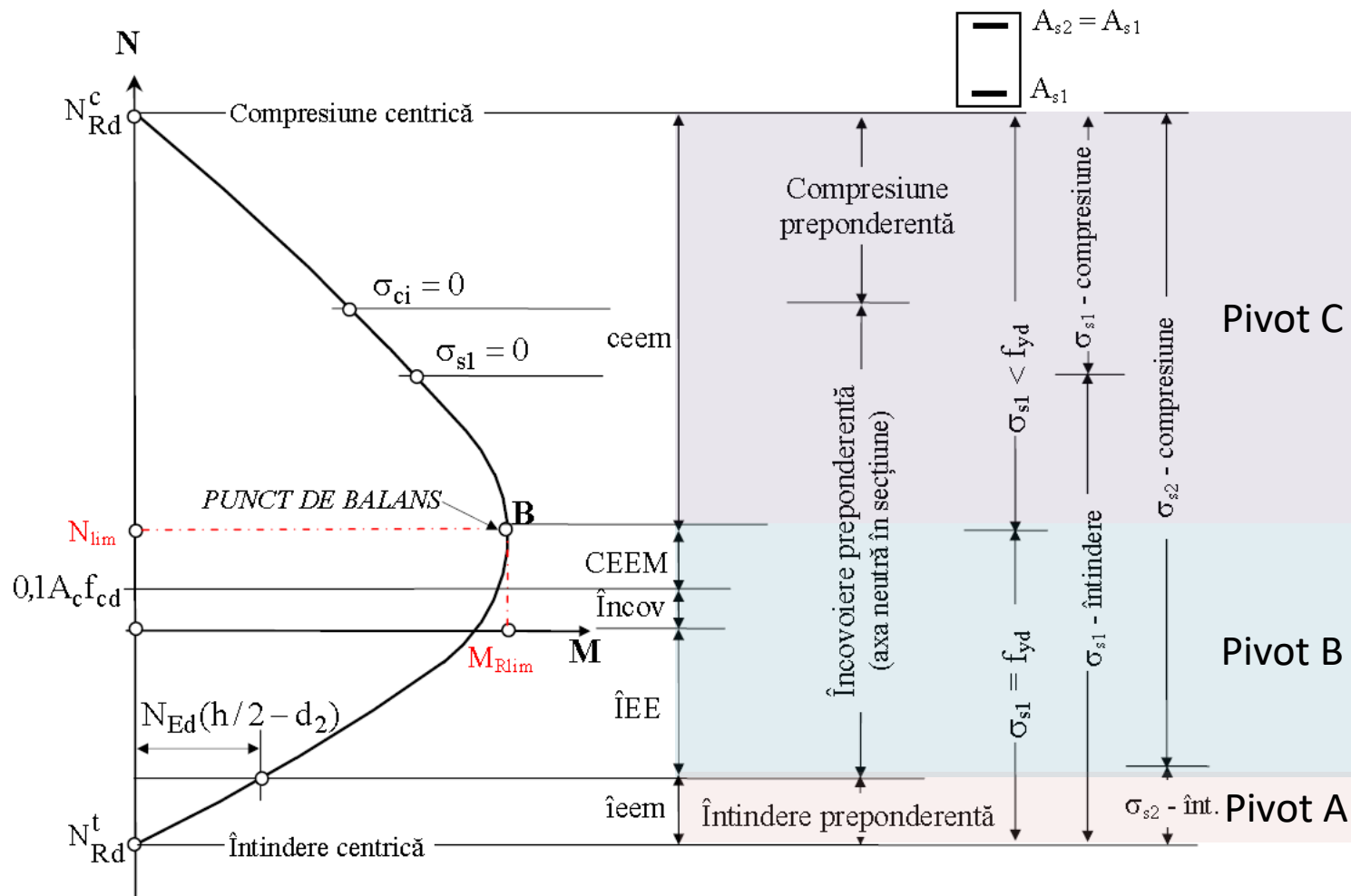
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele trei tipuri mari de solicitare ale secțiunii în funcție de poziția axei neutre



## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

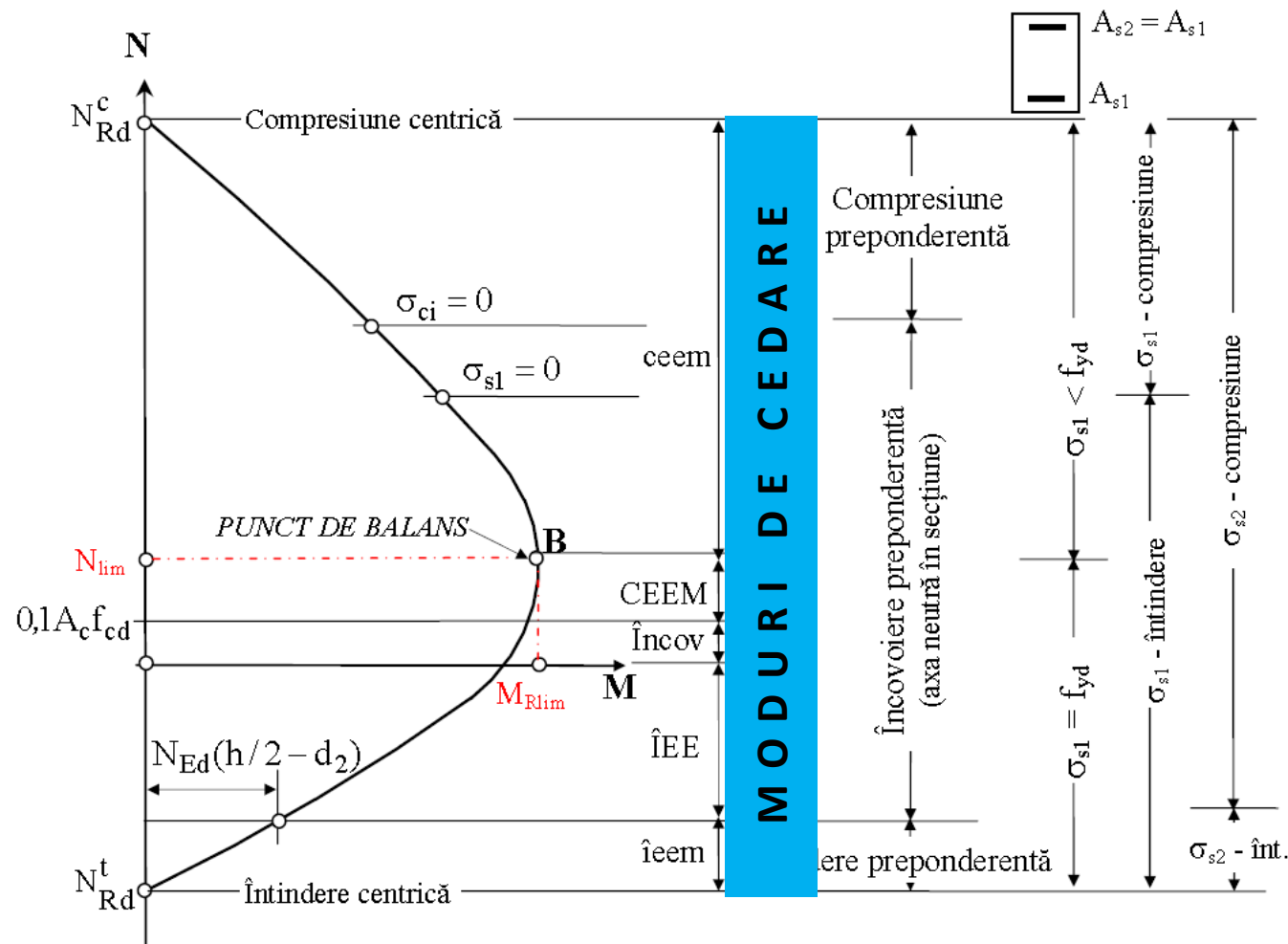
## Cele trei tipuri mari de solicitare ale secțiunii în funcție de poziția axei neutre





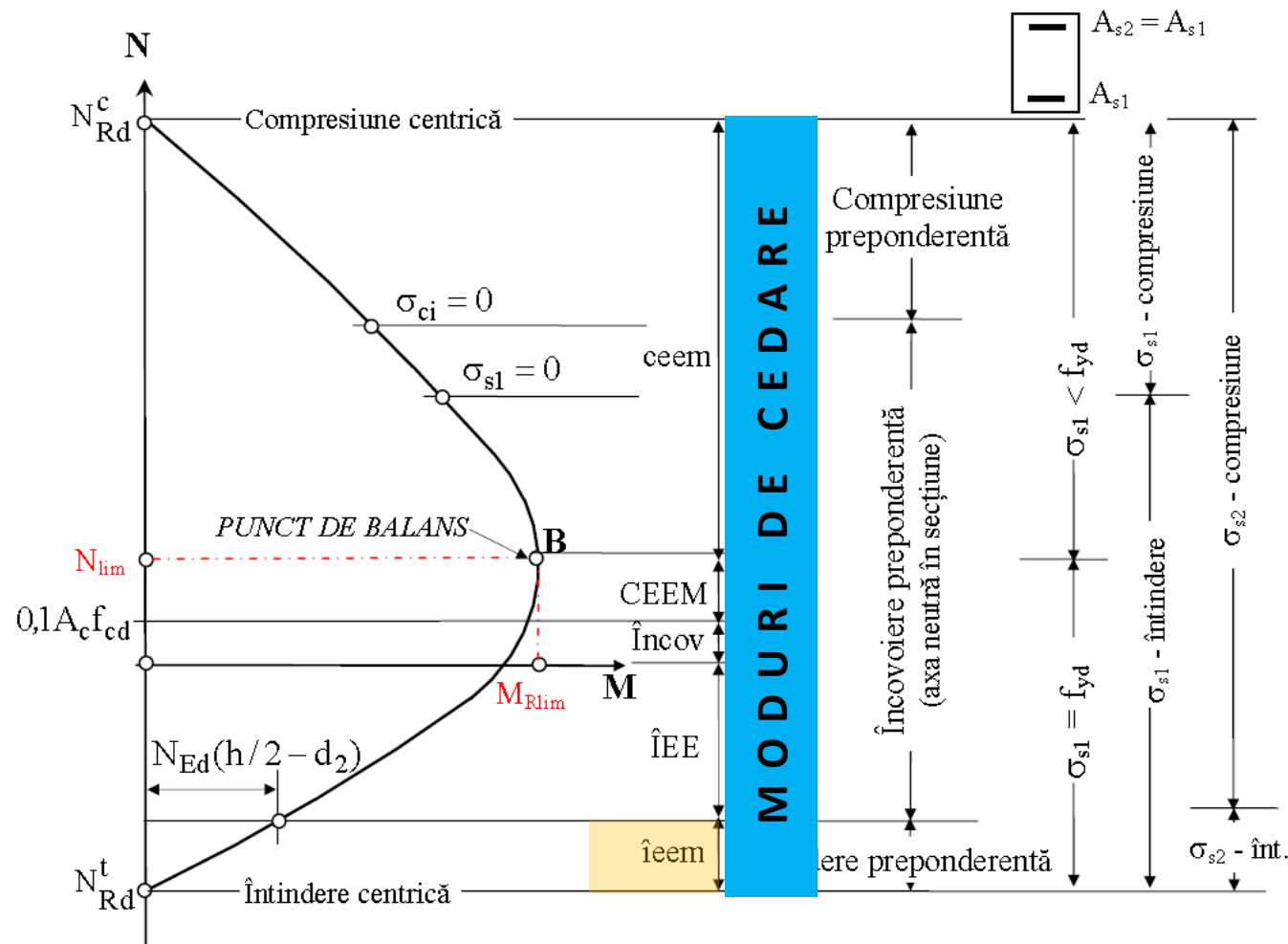
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



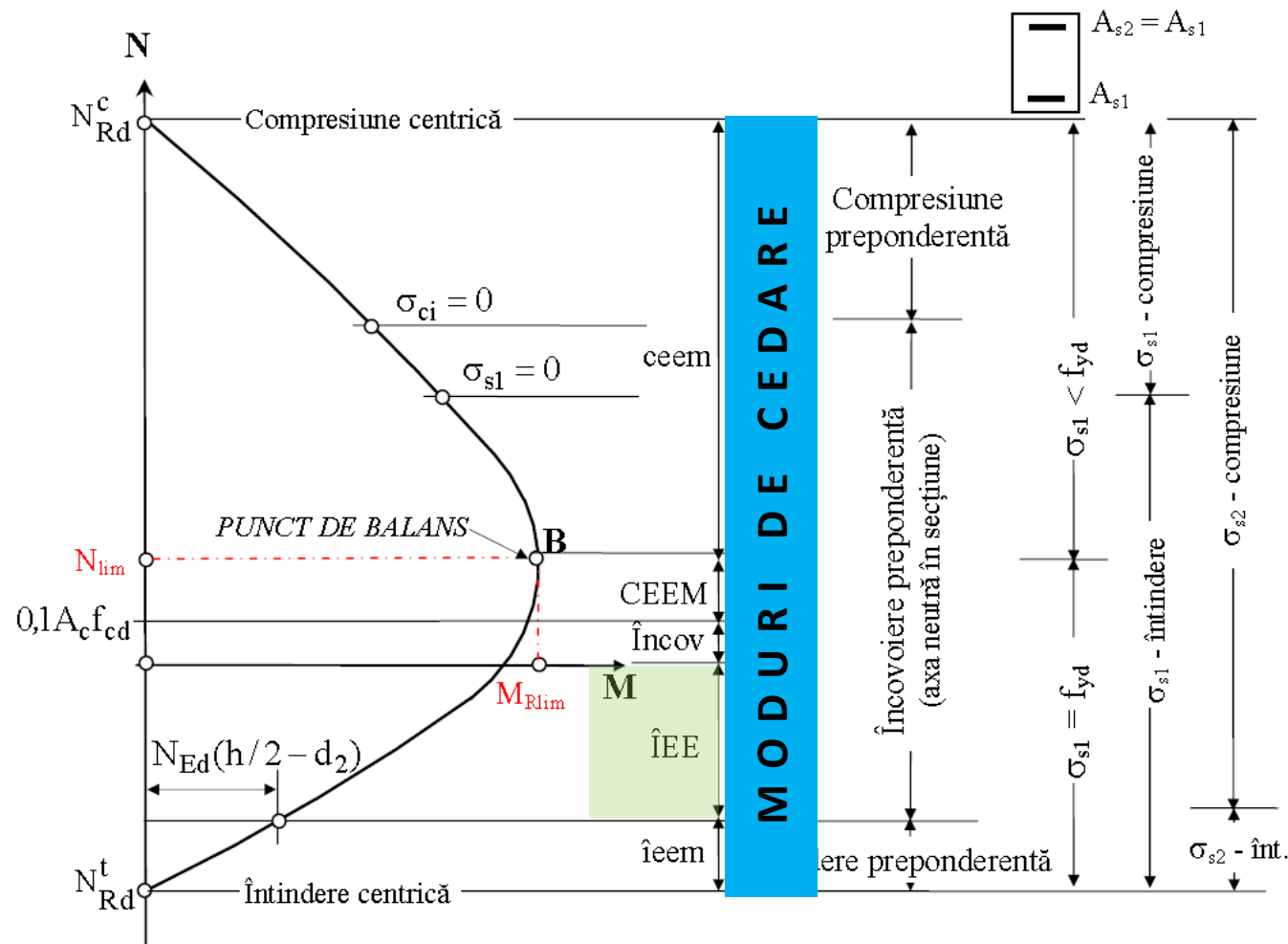
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



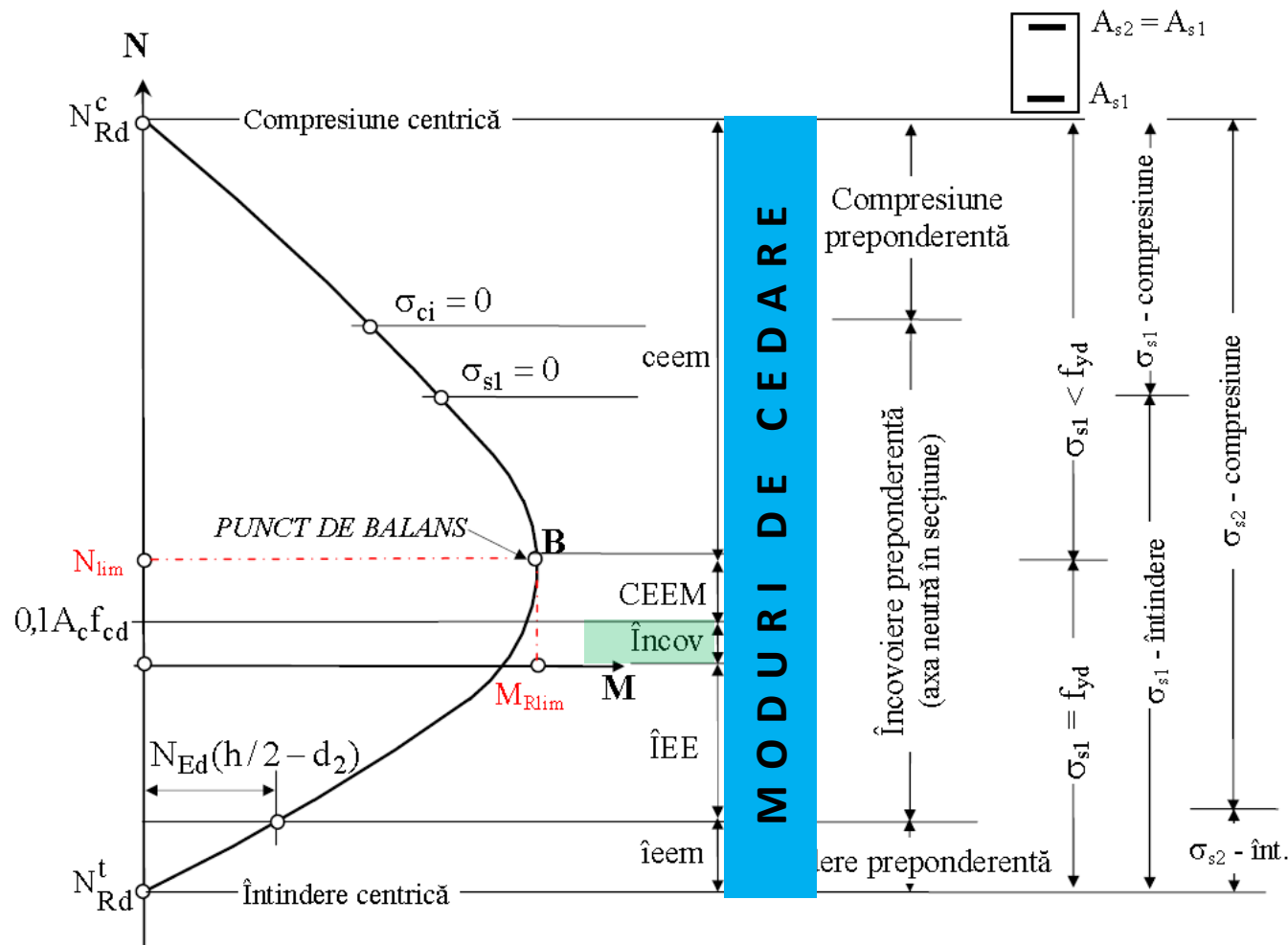
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



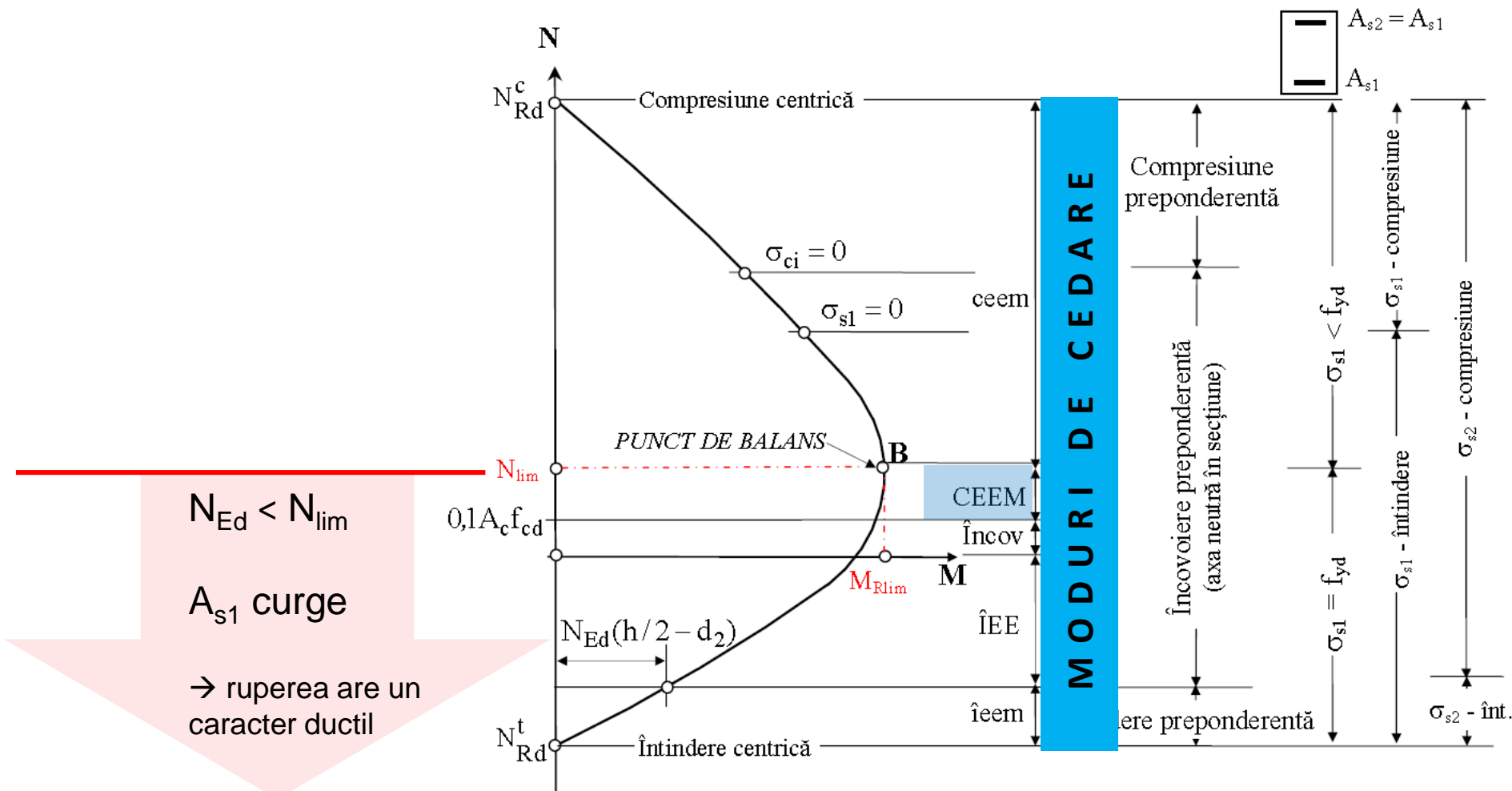
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



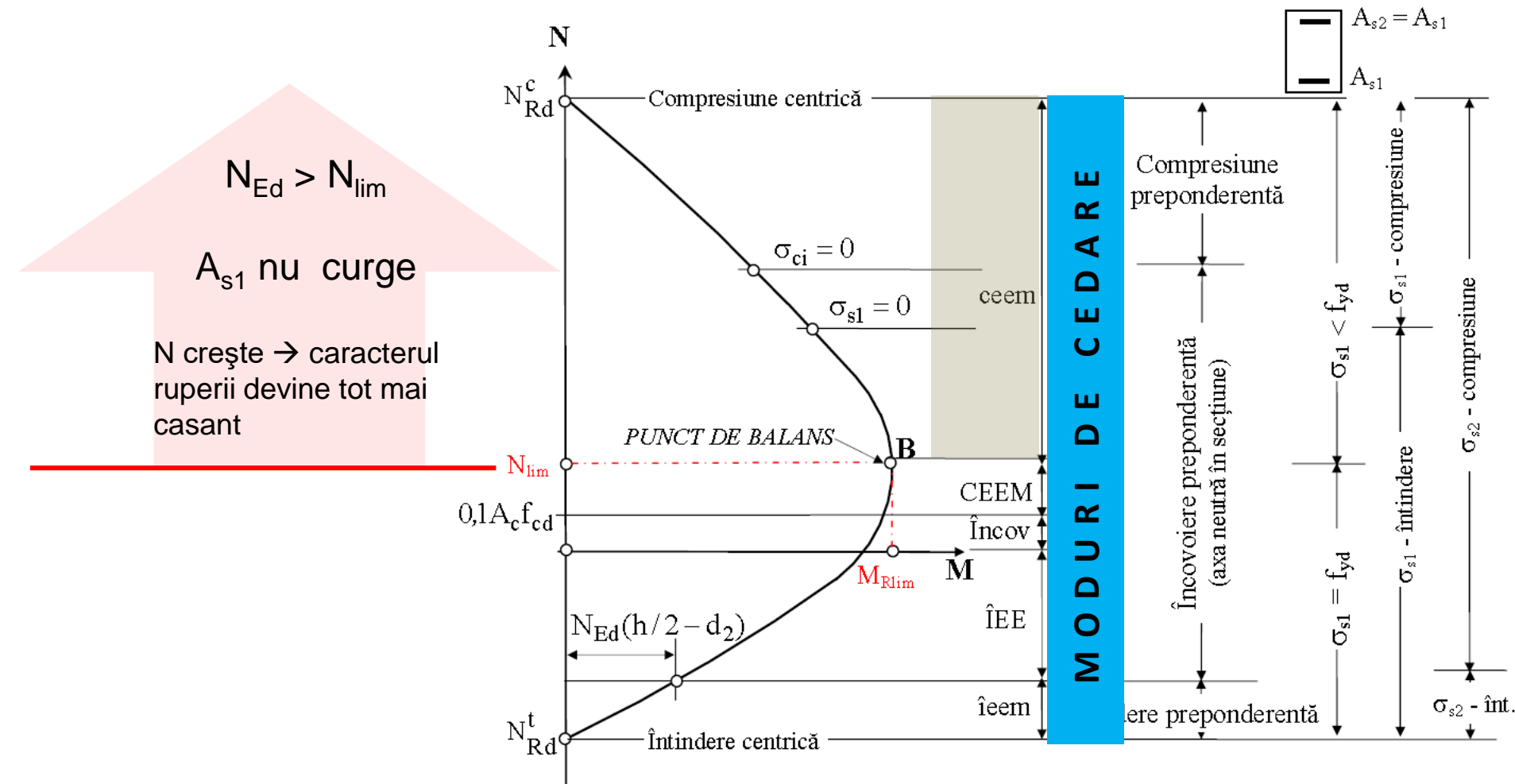
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



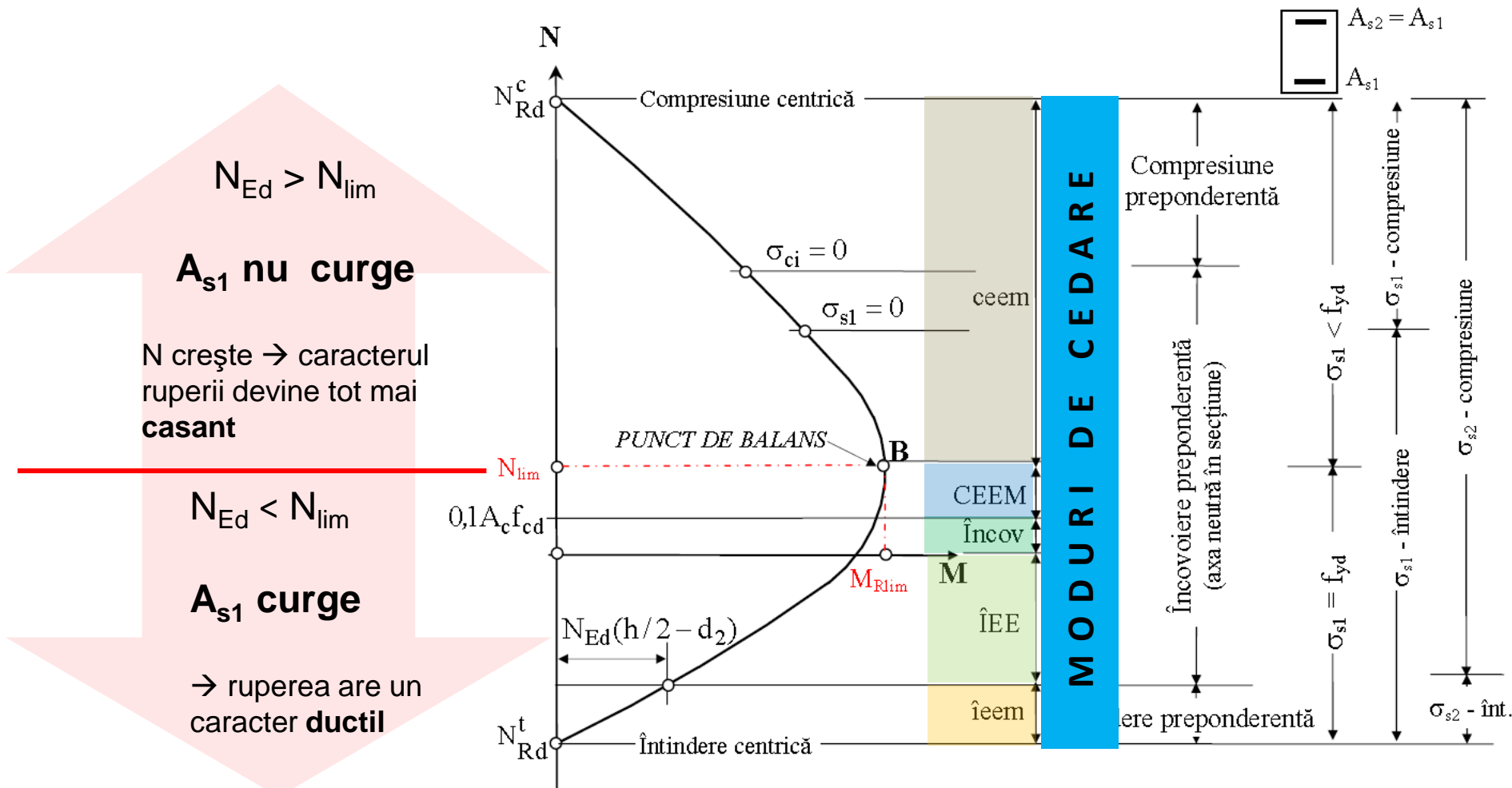
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



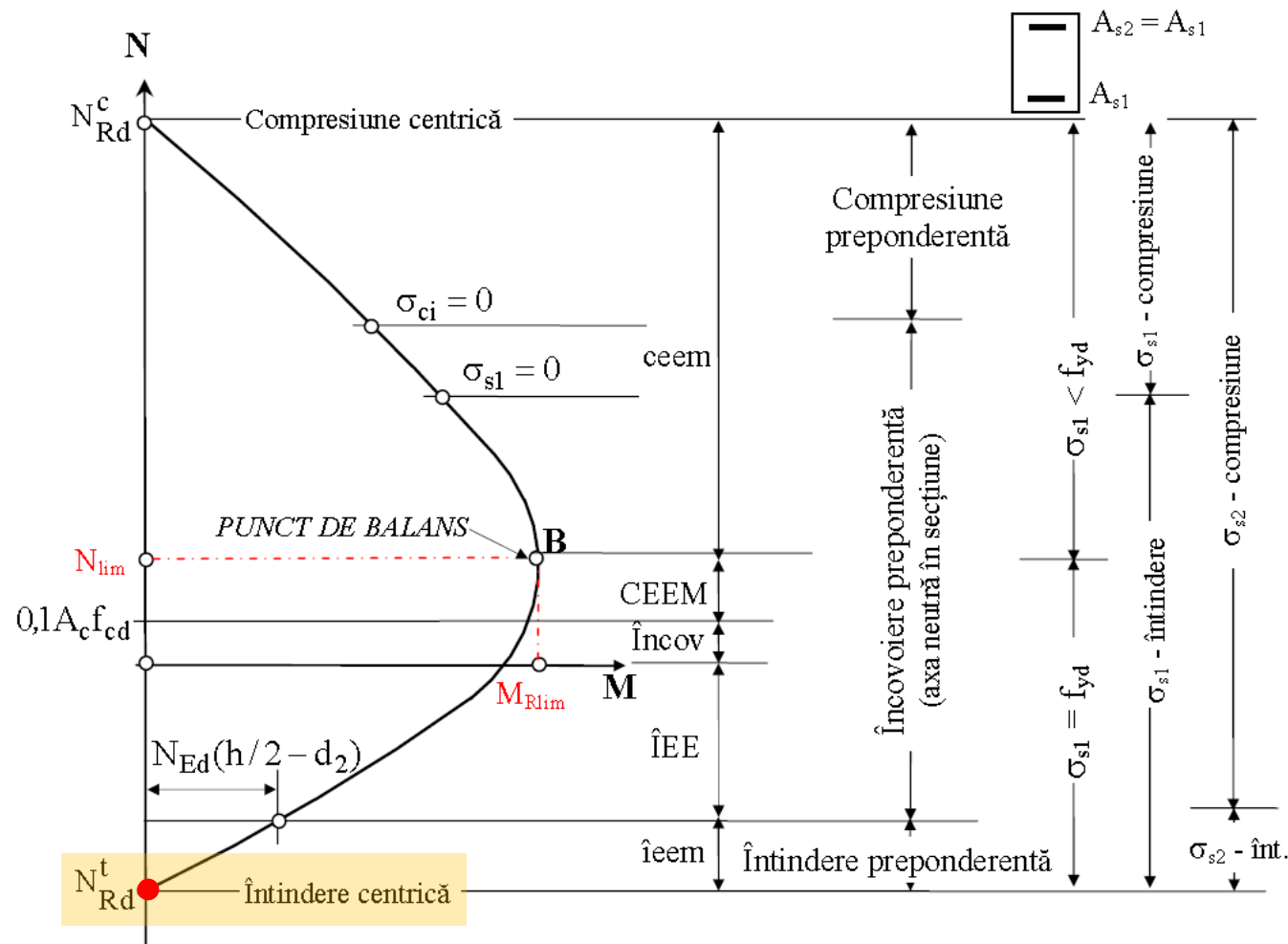
## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Cele cinci moduri de cedare ale secțiunii



## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Puncte importante pe curba M-N



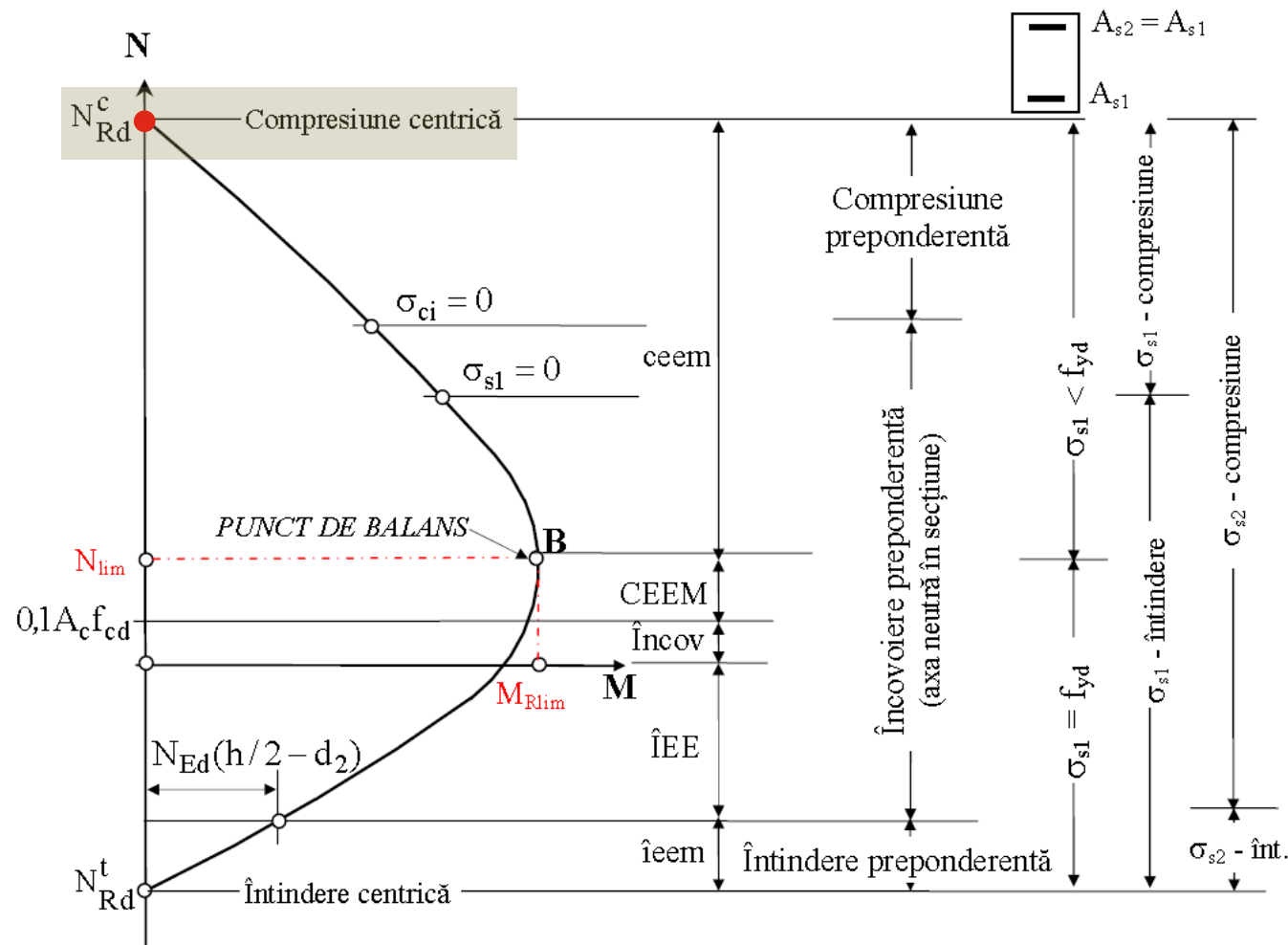
$$N_{Rd} = (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd}$$



## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

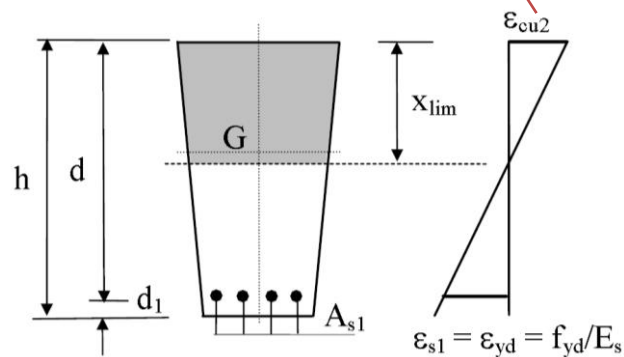
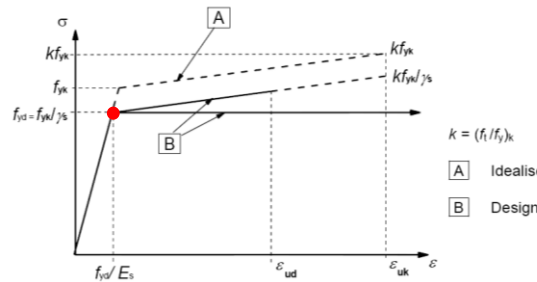
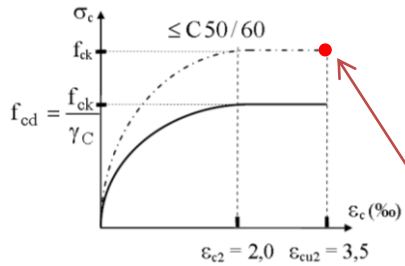
## Puncte importante pe curba M-N

$$N_{Rd} = A_c f_{cd} + (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd}$$



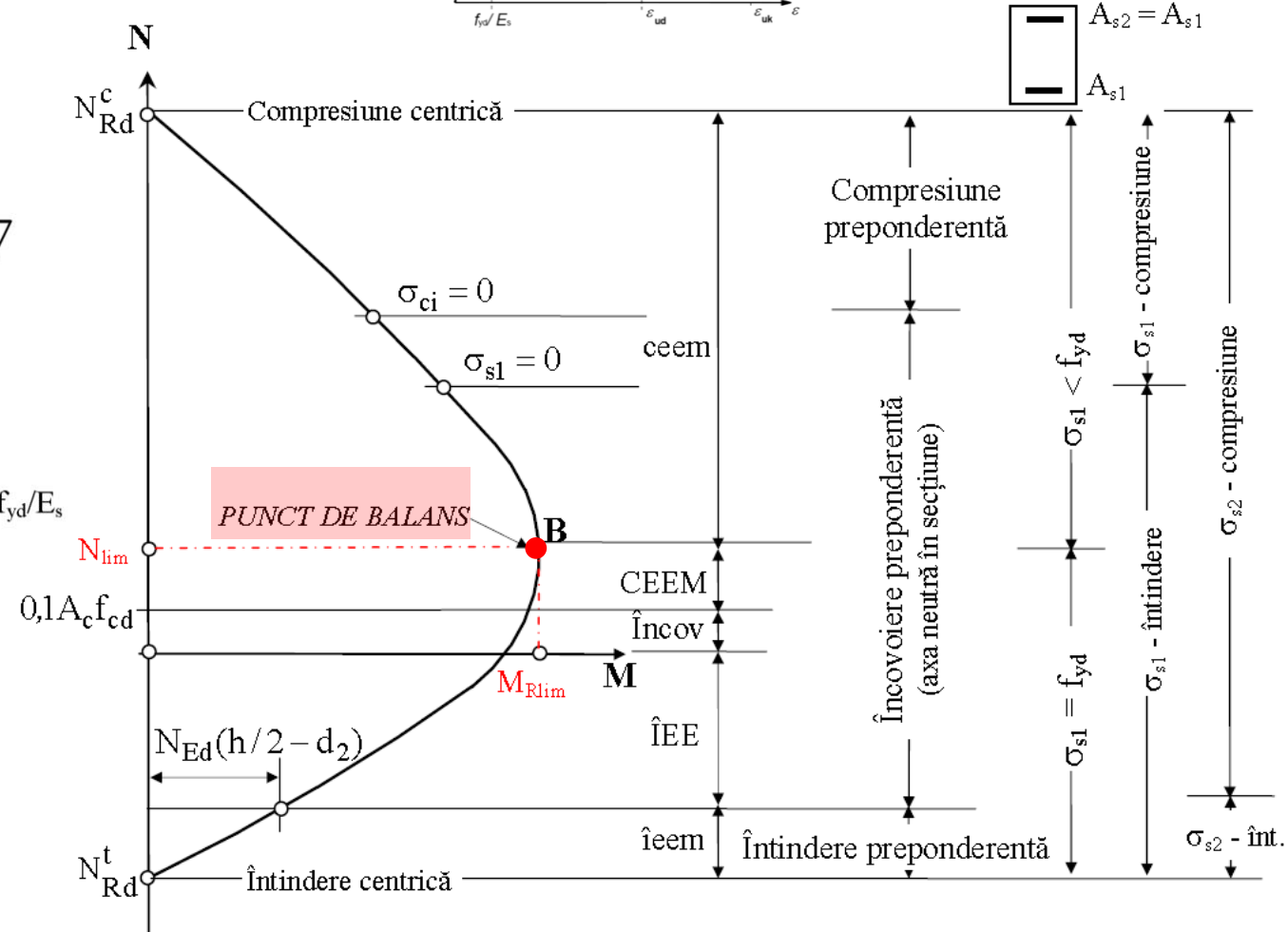
M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

Puncte importante pe curba M-N



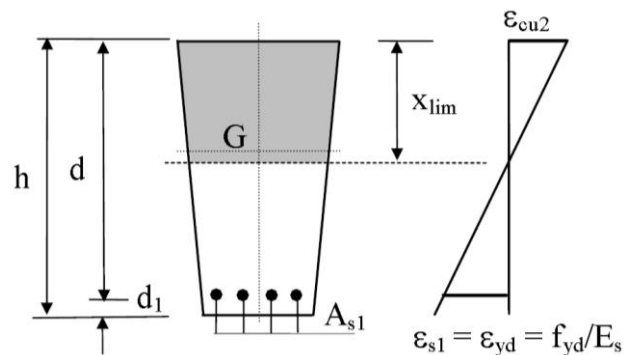
$$\frac{\epsilon_{cu2}}{x_{lim}} = \frac{\epsilon_{yd}}{d - x_{lim}}$$

$$x_{lim} = \frac{\epsilon_{cu2}}{\epsilon_{cu2} + \epsilon_{yd}} d$$



## M-N limit curve / Curba de interacțiune M-N

## Înălțimea relativă a zonei comprimate

Pentru betoane de clasă  $\leq C50/60$ 

$$\frac{\varepsilon_{cu2}}{x_{lim}} = \frac{\varepsilon_{yd}}{d - x_{lim}}$$

$$x_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{cu2} + \varepsilon_{yd}} d$$

$$\xi_{lim} = \frac{x_{lim}}{d}$$

$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000 f_{yd} / E_s}$$

Oțel	$f_{yd}$ (Mpa)	$E_s$ (Mpa)	$\varepsilon_{yd}$ (‰)	$\xi_{lim}$
Combinății fundamentale $\gamma_s = 1,15$				
S400	$400/1,15 = 348$	200000	1,74	0,668
S500	$500/1,15 = 435$		2,17	0,617
PC52	$345/1,15 = 300$	210000	1,43	0,710
PC60	$405/1,15 = 352$		1,68	0,676
Situații accidentale de proiectare $\gamma_s = 1,0$				
S400	400	200000	2,00	0,636
S500	500		2,50	0,583
PC52	345	210000	1,64	0,681
PC60	405		1,93	0,645

7.1 IPOTEZE DE CALCUL

7.2 STAREA DE DEFORMAȚII

7.3 REZULTANTA COMPRESIUNILOR DIN BETON

7.4 SITUAȚII DE PROIECTARE

7.5 CURBA DE INTERACȚIUNE M-N

**7.6 REMARCI FINALE**

## Final remarks / Remarci finale

- Procedurile prezentate **nu sunt instrumente practice** în proiectarea curentă pentru dimensionarea armăturii, **dar pot fi folosite** pentru calculul momentului încovoietor capabil prin încercări succesive (iterative) → **programe / tablele / diagrame pt proiectare curentă**

- pentru calculul la moment încovoietor

→ pentru beton se va folosi **diagrama de eforturi unitare** (stress block)

→ pentru oțel se va folosi un oțel fără limitarea deformațiilor

