

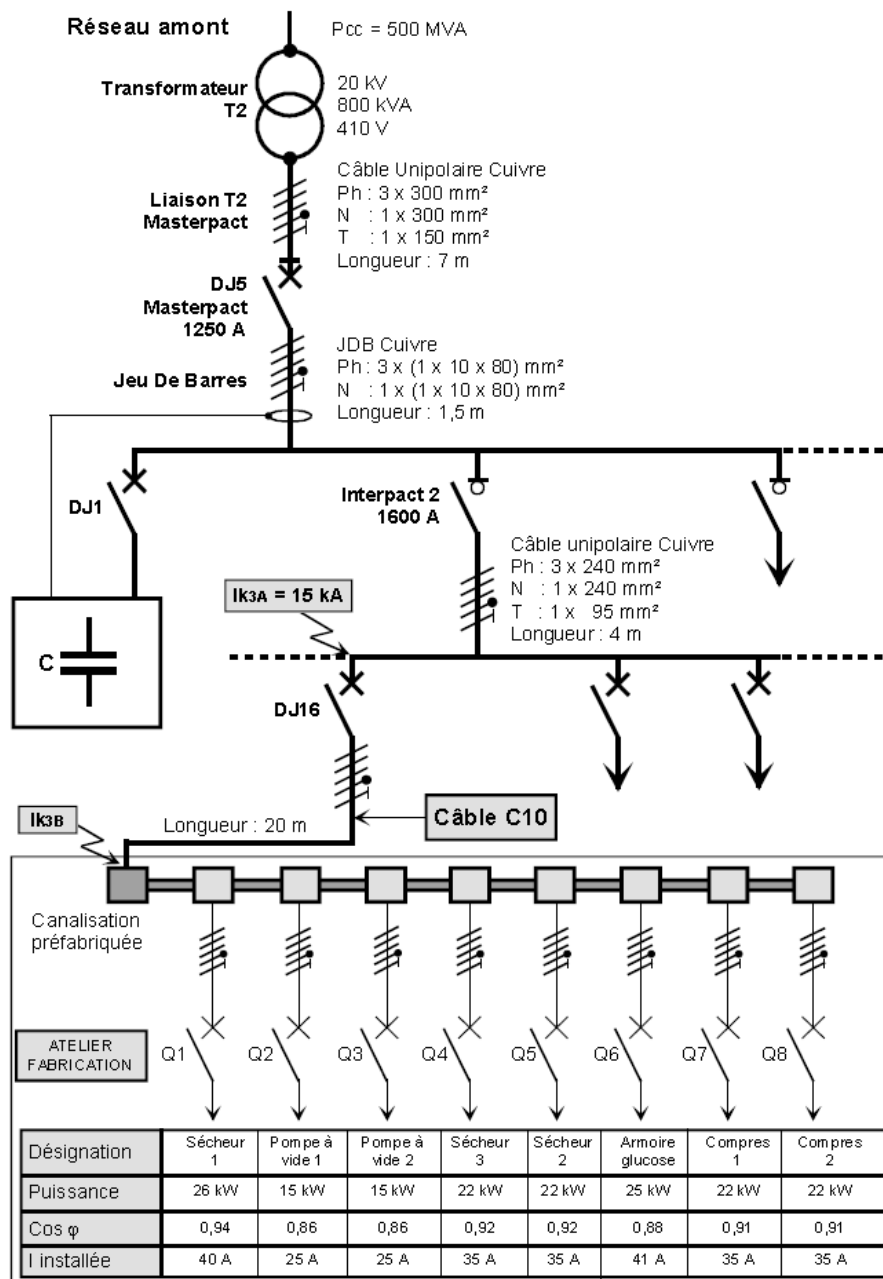
Lycées Paul Mathou

Distribution de l'énergie

S1.4 Réseaux Basse Tension Niv : 3

1. Situation

Reprenons le schéma unifilaire étudié en partie lors de l'évaluation précédente.



Objectif N°1 : Dans un premier temps, nous allons choisir les fusibles à insérer dans le circuit moyenne tension du transformateur.

2. Le transformateur triphasé

- Rappel

Un transformateur de distribution est caractérisé par :

Sa puissance apparente : **S (VA)**

Sa tension de court-circuit : $U_{CC}\%$

Sa tension de service : U_s (kV)

- Calculons la valeur du courant nominal qui circule dans les enroulements moyenne tension du transformateur.

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = \frac{800 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 23 \text{ A}$$

3. Choix des fusibles moyenne tension

Le choix d'un fusible de protection d'un circuit sur lequel se trouve un transformateur de distribution triphasé doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Le courant de fusion à 0,1 seconde doit être supérieur à $12 \times I_n$: **$I_f(0,1s) > 12 \times I_n$**
- Le courant de court-circuit doit être supérieur au courant de fusion à 2 secondes : **$I_{cc} > I_f(2s)$**
- Le courant nominal du fusible doit être supérieur à $1,4 \times I_n$: **$I_n(\text{fusible}) > 1,4 \times I_n(\text{transformateur})$**

- **Vocabulaire technique lié au tableau T4**

- tension assignée (U_n) : c'est la tension entre phases (exprimée en kV) la plus élevée du réseau sur laquelle pourra être installé le fusible).
- Courant assigné (I_n) : c'est la valeur du courant que le fusible peut supporter en permanence sans échauffement anormal.
- Courant minimal de coupure assigné (I_3) : c'est la valeur minimale du courant qui provoque la fusion et la coupure du fusible.

Choisissez dans le **tableau T3 et T4**, les fusibles de protection du transformateur et vérifiez dans le **tableau T5** qu'ils vérifient les contraintes suivantes :

Calibre (Fusarc): 50 A

référence: 51108922M0

$I_f(0,1s) = 450 \text{ A}$

$I_f(2s) = 230 \text{ A}$

Vérifiez que le choix du fusible est compatible avec l' **I_{cc}** du transformateur sachant que le courant de court-circuit en amont du transformateur de distribution est de : **$I_{cc} = 10 \text{ kA}$**

Tableau T3 : Choix des fusibles

Distribution de l'énergie

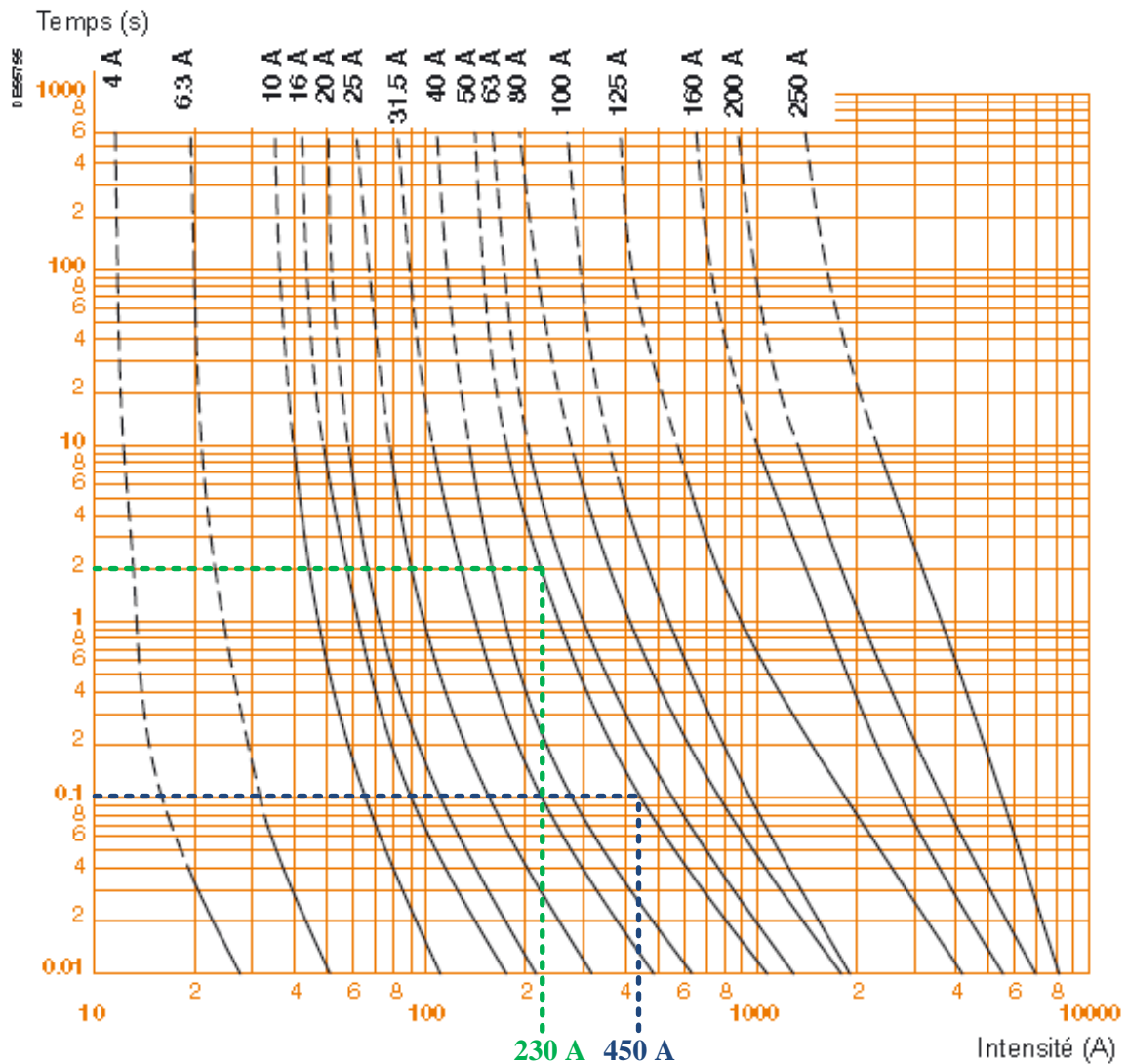
type de fusible	tension de service (kV)	puissance du transformateur (kVA)															tension assignée (kV)	
		25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600		2000
Soléfuse (normes UTE NFC 13.100, 64.210)																		
5,5	6,3	16	31,5	31,5	63	63	63	63	63	63								7,2
10	6,3	6,3	16	16	31,5	31,5	63	63	63	63	63							7,2
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	43	43	43	43	43	63					24
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	43	43	43	43	43	63				24
Soléfuse (cas général, norme UTE NFC 13.200)																		
3,3	16	16	31,5	31,5	63	63	100	100										7,2
5,5	6,3	16	16	31,5	31,5	63	63	63	80	80	100	125						7,2
6,6	6,3	16	16	16	31,5	31,5	43	43	63	80	100	125	125					7,2
10	6,3	6,3	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80	80	100				12
13,8	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	63	63	80				17,5
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80				17,5
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63				24
22	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	63	63			24
Fusarc CF (normes DIN)																		
3,3	16	25	40	50	50	80	80	100	125	125	160	200*						7,2
5,5	10	16	31,5	31,5	40	50	50	63	80	100	125	125	160	160				7,2
6,6	10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	160				7,2
10	6,3	10	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	100	125	200*		12
13,8	6,3	10	16	16	20	25	31,5	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125*	125*	17,5
15	6,3	10	10	16	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125*	125*	17,5
20	6,3	6,3	10	10	16	16	25	25	31,5	40	40	50	50	63	80	100	125*	24
22	6,3	6,3	10	10	10	16	20	25	25	31,5	40	40	50	50	80	80	100	24

* nous consulter

Tableau T4 : Choix des fusibles

Référence	Tension assignée (kV)	Tension de service (kV)	Courant assigné (A)	Courant max. de coupure I1 (kA)	Courant min. de coupure I3 (A)	Résistance à froid* (mΩ)	Puissance dissipée (W)	Longueur (mm)	Diamètre (mm)	Masse (kg)		
51108 807 MO	24	10/24	10	40	36	485	26	367	50,5	1,5		
51108 808 MO			16			158	58		55	2,2		
51108 813 MO			20			62	123		67	76	3,9	
51108 814 MO			25			91	85		76			
51108 809 MO			31,5			101	61		93	442	50,5	1,7
51108 810 MO			40			135	42		115			
51311 009 MO			4			20	1436		34			
51006 538 MO			6,3			36	485		25			
51006 539 MO			10			34	248		31			
51006 540 MO			16			50	158		58			
51006 541 MO			20			62	123		67			
51006 542 MO			25			91	85		79			
51006 543 MO			31,5	101	61	96						
51006 544 MO			40	135	42	119						
51108 915 MO			6,3	38	484	26	292	50,5	1,2			
51108 916 MO			10	40	248	35						
51108 917 MO			16	60	158	64						
51108 918 MO			20	73	123	84						
51108 919 MO			25	100	88	79						
51108 920 MO			31,5	112	61	90						
51108 921 MO			40	164	45	120						
51108 922 MO			50	233	30	157						
51108 923 MO			63	247	23	177						
51006 545 MO			50	180	31,5	136				442	76	4,5
51006 546 MO	63	215	22,8	144								
51006 547 MO	80	330	18	200								
51006 548 MO	100	450	13,5	240								
51311 010 MO			4		20	2400	51					

- **Tableau T5** : Courbes de fusion des fusibles FUSARC : 3,6 - 7,2 – 12 – 17,5 – 24kV



- Conclusion : les fusibles choisis font-ils l'affaire ?

Condition a): $I_f(0,1s) > 12 \times I_n$

$I_n = 23 \text{ A}$ donc $12 \times I_n = 276 \text{ A}$ par conséquent $I_f(0,1s) = 450 \text{ A}$ satisfait à la condition requise.

Condition b): $I_{cc} > I_f(2s)$

$10 \text{ kA} > 230 \text{ A}$ par conséquent la condition b) est respectée.

Condition c): $I_n(\text{fusible}) > 1,4 \times I_n(\text{transformateur})$

$I_n \text{ fusible} = 50\text{A}$ et $1,4 \times 23 = 32 \text{ A}$ par conséquent la condition c) est respectée.

Les 3 conditions étant respectées le choix des fusibles est validé.

Objectif N°2 : Nous allons déterminer la section du câble d'alimentation repéré C10.

Documents ressource : Page **K38** et **K39** ([lien ressource](#))

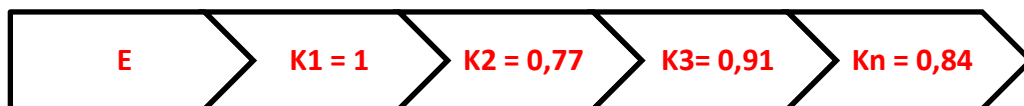
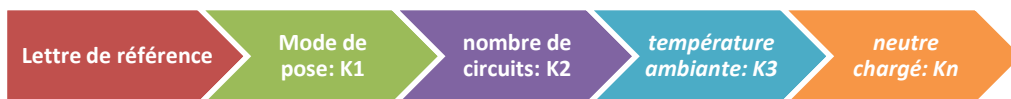
Les tableaux contenus dans les pages K38 et K39 permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit : ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par un disjoncteur.

- Données sur le câble recherché

Canalisation :	câble multiconducteur ave âme en cuivre
Isolation :	polyéthylène réticulé
Mode de pose :	chemin de câble perforé, 4 circuits jointifs
Température :	40°C
Facteur de correction :	neutre chargé

- Détermination du coefficient K

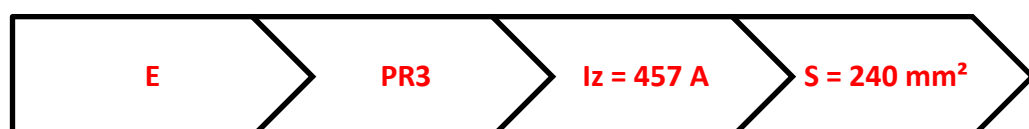
$$K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn = 1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84 = 0,588$$



- Détermination du courant admissible dans le câble

$$I_z = \frac{I_B}{K} = \frac{270}{0,588} = 457 \text{ A}$$

- Détermination de la section minimale du câble



- Référence du câble

U 1000 R02V 5G× 240 mm²

Objectif N°3 : Nous allons effectuer le choix de la canalisation préfabriquée qui alimente l'atelier de fabrication.

- Courant d'emploi I_B

Nous avons déjà calculé le **courant d'emploi I_B** qui est aussi le courant de circulation dans la canalisation préfabriquée : **$I_B = 190 \text{ A}$** .

- Choix de la canalisation

Il faut choisir une canalisation de référence : **KSA 25**

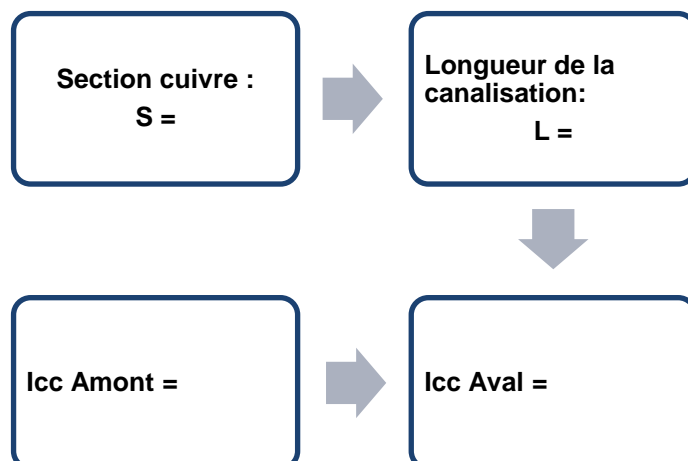
- Les caractéristiques fournies par le constructeur vous permettent-elles de calculer la valeur de l'impédance de la canalisation si celle-ci se trouvait mise accidentellement en court-circuit **entre conducteurs de phase** au point le plus éloigné de son point d'alimentation ($L = 50$ mètres) ?

Les caractéristiques fournies nous permettent de calculer la réactance de la canalisation car nous connaissons la valeur de la résistance et de la réactance linéique :

- $R_{b2} = 0,696 \text{ m } \Omega/\text{m}$
- $X_b = 0,393 \text{ m } \Omega/\text{m}$

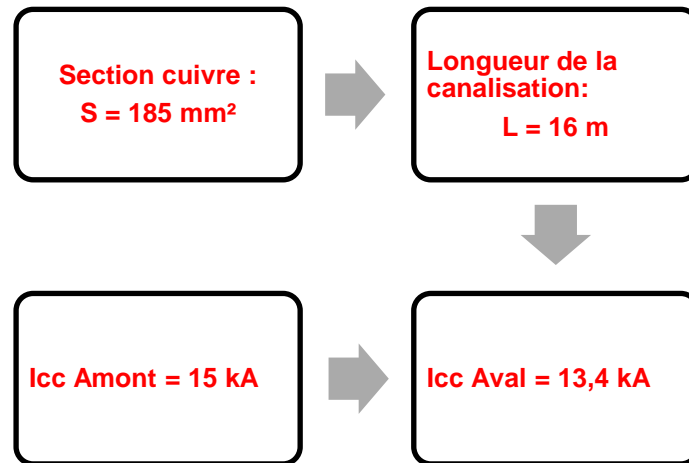
$$Z_{50m} = 50 \times \sqrt{R_{b2}^2 + X_b^2} = 50 \times \sqrt{0,696^2 + 0,393^2} = 40 \text{ m } \Omega$$

Objectif N°4 : Nous allons déterminer à l'aide du tableau **K50** la valeur du courant de court-circuit dans le câble **C10** sachant que la valeur du courant de court-circuit amont est : **$I_{k3A} = 15 \text{ kA}$**



- Choix de la canalisation

Important : il faut choisir les données dans le cas le plus défavorable : ainsi nous choisirons la longueur $L = 18 \text{ m}$ à la place de $L = 26 \text{ m}$ car une longueur de câble plus petite génère un courant plus important.

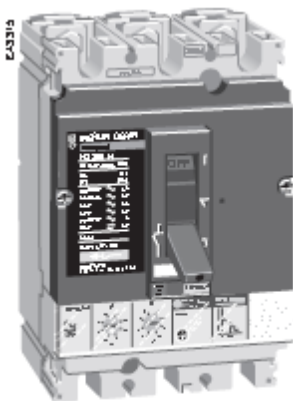


Conclusion : Le courant $I_{k3B} = 13,4 \text{ kA}$

Note : la démarche effectuée ci-dessus pour un conducteur en cuivre peut être menée aussi pour un conducteur aluminium.

Objectif N°5 : Nous allons choisir le déclencheur le mieux adapté à associer au NS250N pour protéger l'atelier de fabrication.

- Choix du disjoncteur DJ 16 : « compact » NS250N

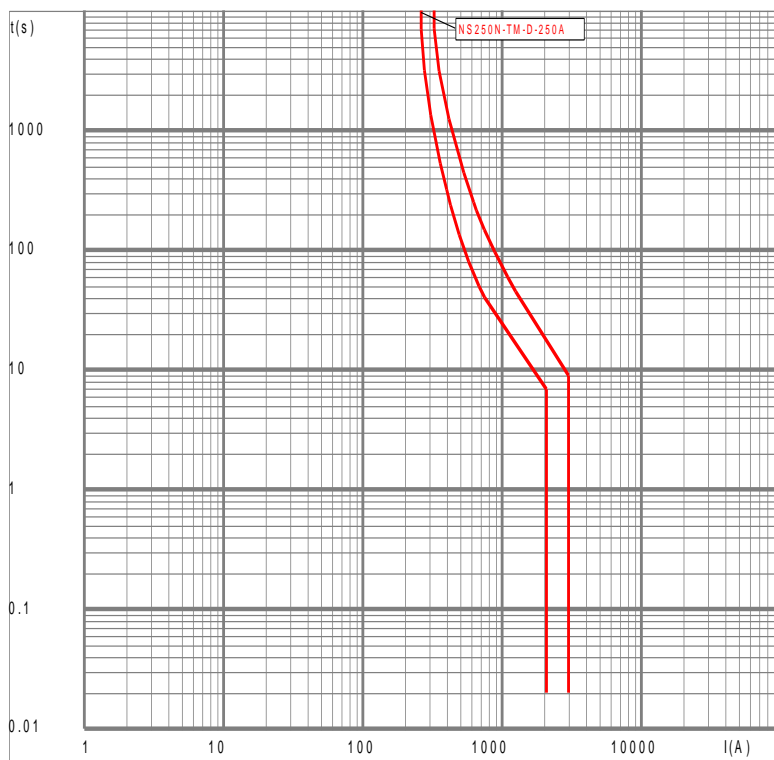


Le bloc qui supporte les pôles est associé à un déclencheur magnétothermique, électronique, vigi ...etc. Ces déclencheurs, en général réglables, permet d'obtenir des appareils qui assurent la protection des installations avec un haut niveau de sûreté.

Voici, ci-dessous, les courbes de déclenchement d'un disjoncteur de type NS250N associé à divers déclencheurs.

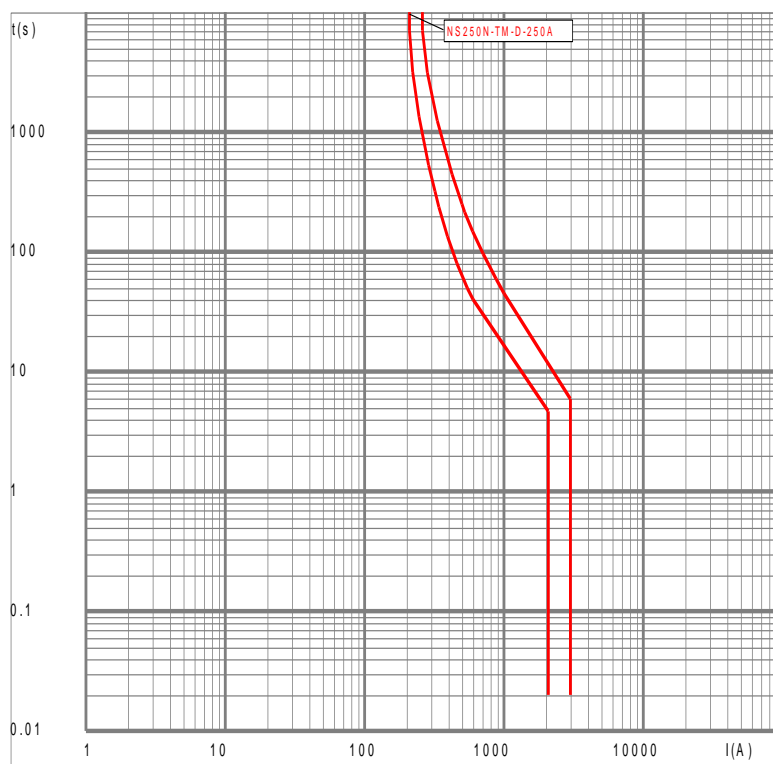
- Déclencheur magnétothermique TM-D : réglage N°1

Gamme	Compact	
Disjoncteur	NS250N	
Décl./Courbe	TM-D	
Calibre (A)	250.00	
Long retard		
Io	1.00	250.0A
Ir		
tr		
Court retard		
Im/Isd		
Pt (delay)		
tm/tsd		
Instantanée		
Ii	10.00	2500.0A
Sélectivité		
Limite	Appareil amont	



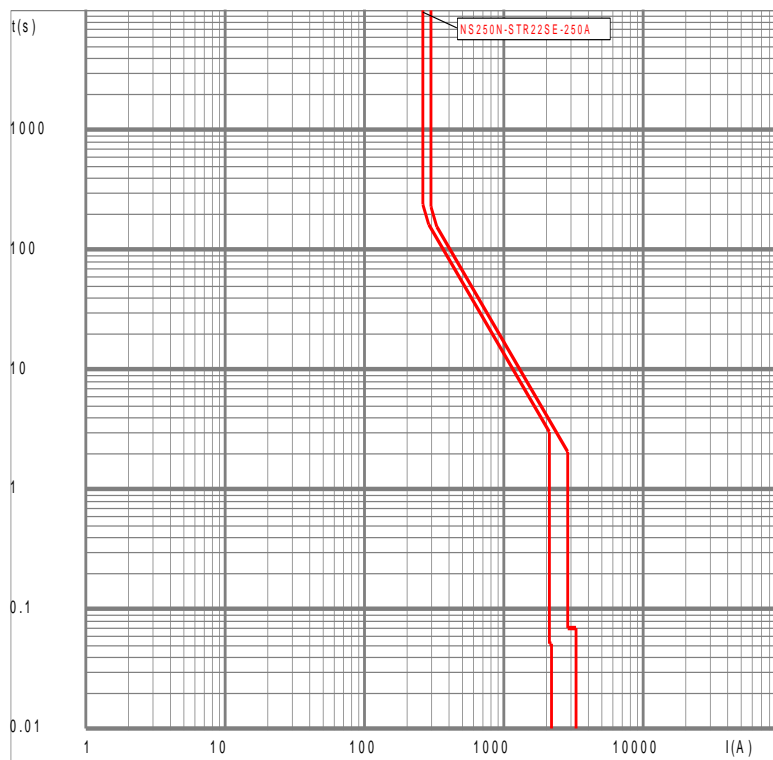
- Déclencheur magnétothermique TM-D : réglage N°2

Gamme	Compact	
Disjoncteur	NS250N	
Décl./Courbe	TM-D	
Calibre (A)	250.00	
Long retard		
Io	0.80	200.0A
Ir		
tr		
Court retard		
Im/Isd		
Pt (delay)		
tm/tsd		
Instantanée		
Ii	10.00	2500.0A
Sélectivité		
Limite	Appareil amont	



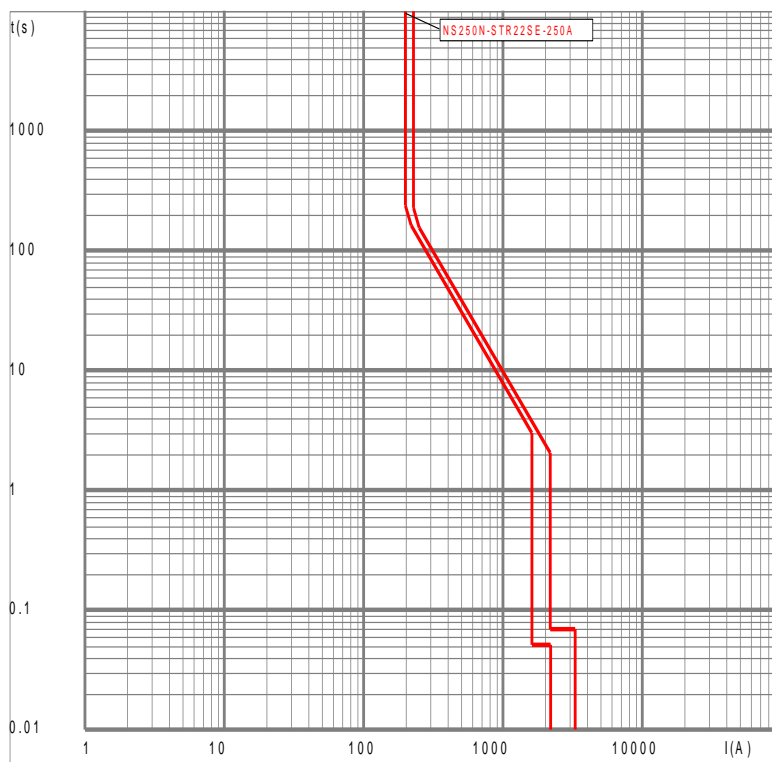
- Déclencheur électronique STR22SE : réglage N°3

Gamme	Compact	
Disjoncteur	NS250N	
Décl./Courbe	STR22SE	
Calibre (A)	250.00	
Long retard		
lo	1.00	
Ir	1.00	250.0A
tr	7.5	7.5s
Court retard		
Im/Isd	10.00	2500.0A
I_t (delay)		
tm/tsd		
Instantanée		
Ii	11.00	2750.0A
Sélectivité		
Limite	Appareil amont	



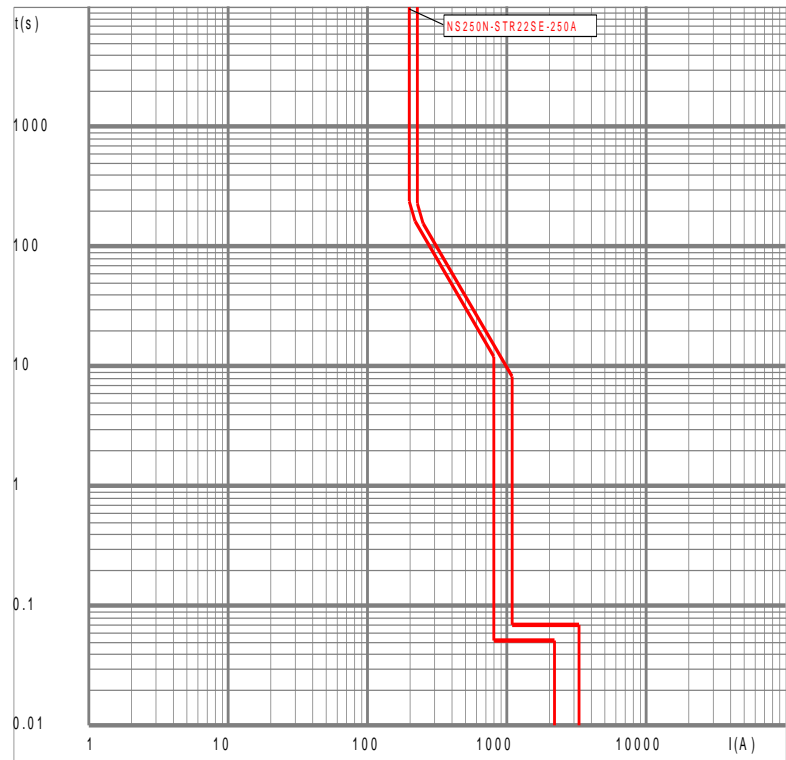
- Déclencheur électronique STR22SE : réglage N°4

Gamme	Compact	
Disjoncteur	NS250N	
Décl./Courbe	STR22SE	
Calibre (A)	250.00	
Long retard		
lo	0.80	
Ir	0.95	190.0A
tr	7.5	7.5s
Court retard		
Im/Isd	10.00	1900.0A
I_t (delay)		
tm/tsd		
Instantanée		
Ii	11.00	2750.0A
Sélectivité		
Limite	Appareil amont	



- Déclencheur électronique STR22SE : réglage N°5

Gamme	Compact	
Disjoncteur	NS250N	
Décl./Courbe	STR22SE	
Calibre (A)	250.00	
Long retard		
Io	0.80	
Ir	0.95	190.0A
tr	7.5	7.5s
Court retard		
Im/sd	5.00	950.0A
I_t (delay)		
tm/tsd		
Instantanée		
Ii	11.00	2750.0A
Sélectivité		
Limite	Appareil amont	



- Quel type de déclencheur paraît-il être le plus performant pour protéger l'atelier de fabrication ? justifiez votre réponse.

Avec un **IB = 190 A** et sans informations supplémentaires quant au réglage du magnétique, les réglages 4 et 5 peuvent être choisis pour protéger notre installation.