



# Formation

## Module 3

**Micro-onduleur M215 – Système de câblage Engage**  
**Conception et Dimensionnement d'un système**

**A la fin de ce module vous devriez être capable de:**

- **Décrire ce qu'est le M215**
- **Décrire les points forts du M215 en terme puissance**
- **Décrire les points forts du M215 en terme de rendement**
- **Décrire l'avantage d'une installation avec le M215**



## Micro-onduleur M215

- Dernière génération de micro-onduleur
- Supporte des modules jusqu'à 260Wc / 60 cellules



**Rendement**

Puissance

Taille & Poids



**95.4%**

**Rendement  
EU**

Rendement

Puissance

Taille & Poids

 **215wac** Plus de  
Puissance

Rendement

Puissance

Taille & Poids



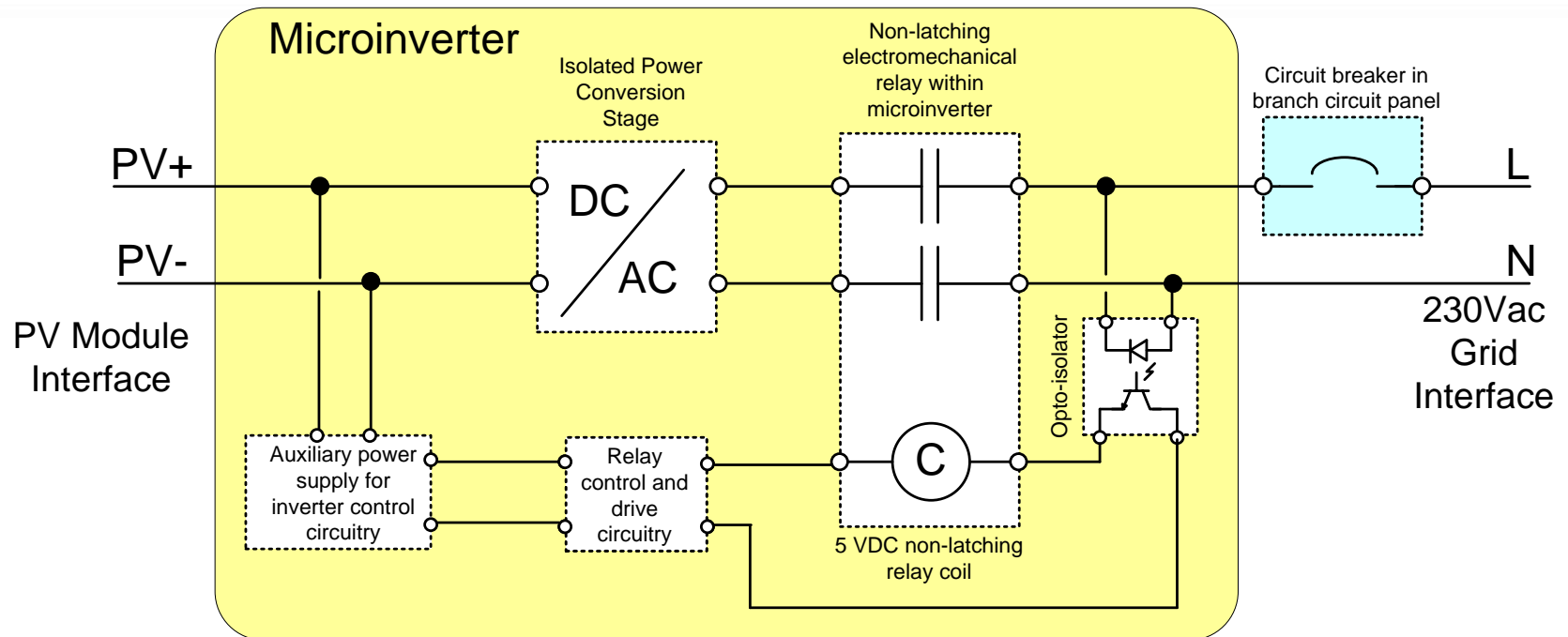
**Plus facile** à manipuler  
**Moins** lourd  
**Plus** compact

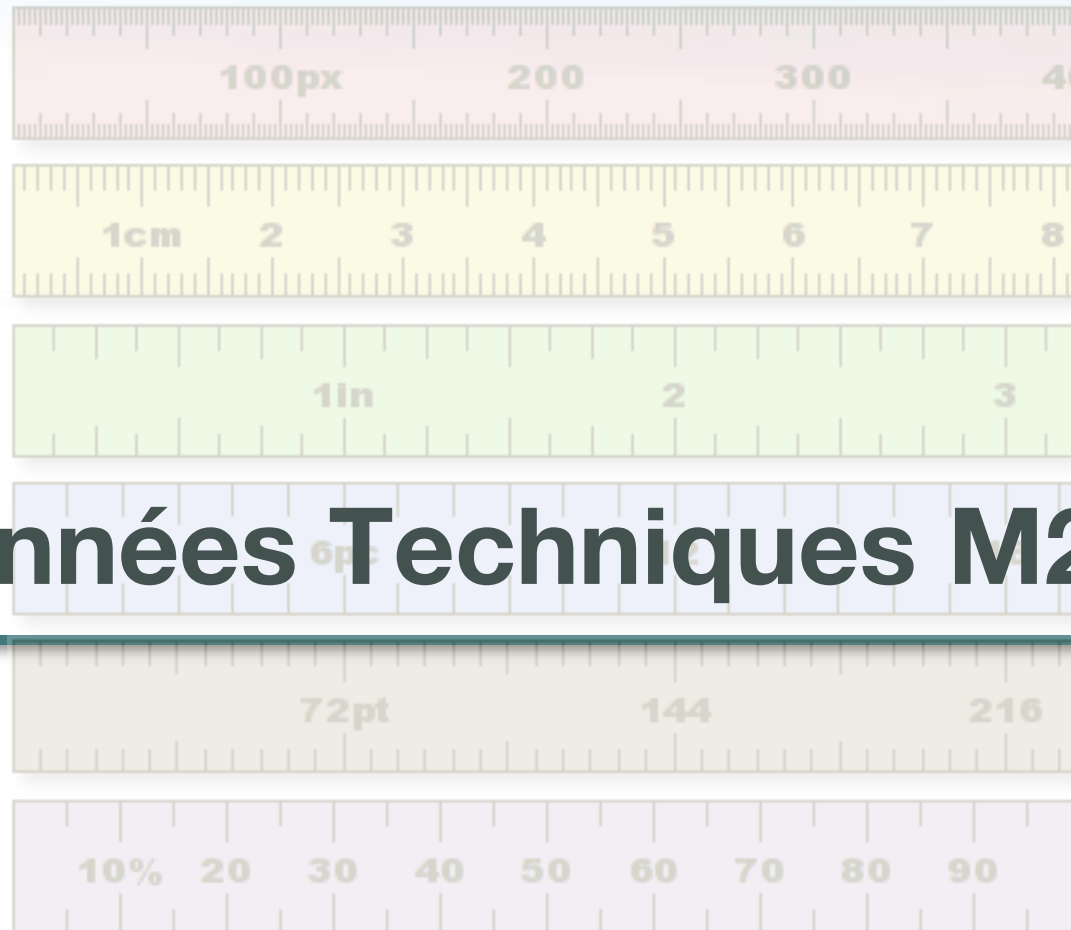
- **Montage**
  - Ne nécessite qu'une vis de fixation
  - Affleurant
  - Certifications CE et VDE 0126 1-1





- **Système de découplage intégré (VDE intégrée)**

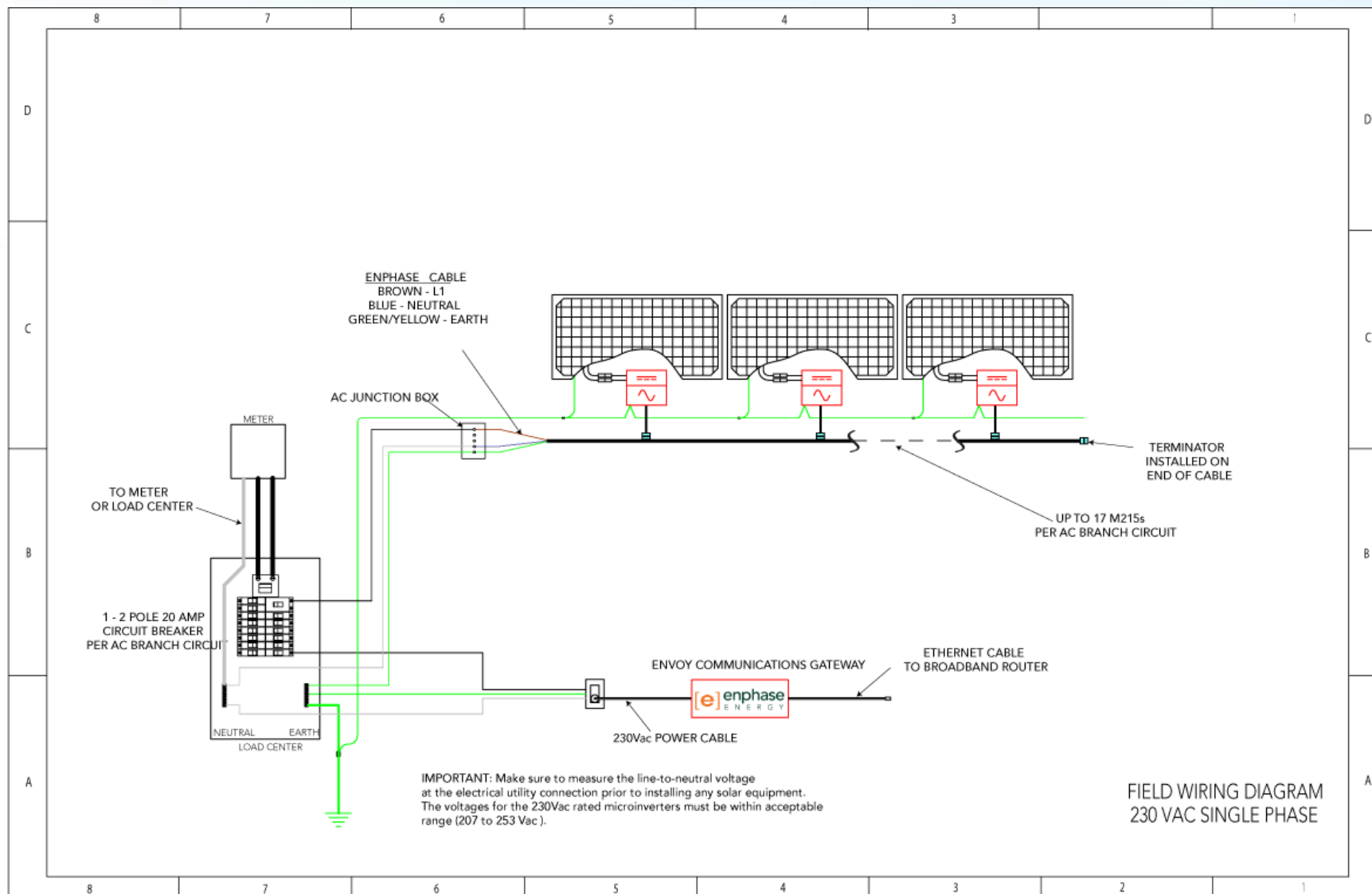




# Données Techniques M215

	M215 – Monophasé 230V	M215 – Triphasé 400V
Nombre de cellules maximum supportées	60 Cellules	60 Cellules
Puissance d'entrée maximum	260W <sub>c</sub> STC	260W <sub>c</sub> STC
Puissance de sortie et courant	215W <sub>ac</sub> EU 0.93A	215W <sub>ac</sub> EU 0.93A
Tension Max. Boucle Ouverte Voc	45V	45V
Plage de tension MPPT	22-36 V	22-36 V
Plage de tension de fonctionnement	16-36 V	16-36 V

# Le Circuit de branche M215







## Système de Câblage Engage

**A la fin de ce module vous devriez être capable de:**

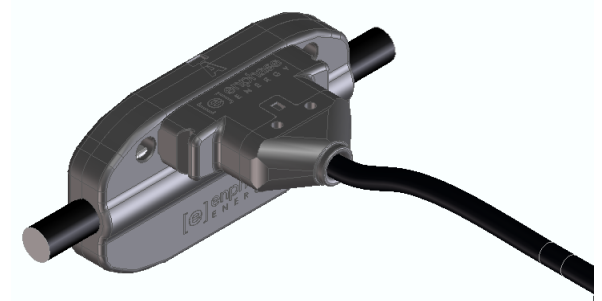
- **Lister les composants du câble Engage d'Enphase**
- **Lister les accessoires du câble Engage**
- **Lister les différents types de câbles**

- Nouvelle génération de câblage par Enphase
- Connecteurs pré-installés
- Certification VDE (système de câblage et connecteurs)





- 2 types de réseaux
  - 230Vac monophasé
  - 400Vac triphasé
  - L'onduleur est le même pour les 2 types de réseaux
- 2 tailles de câbles
  - 1,025m pour le mode portrait
  - 1,700m pour le mode paysage
- 2 tailles de boîtes
  - Boîte de 30 ou 40 connecteurs
  - Boîte de 240 connecteurs





**Câble et connecteur de l'onduleur branché sur le câble Engage**



**Le connecteur Engage  
offre une protection IP67**

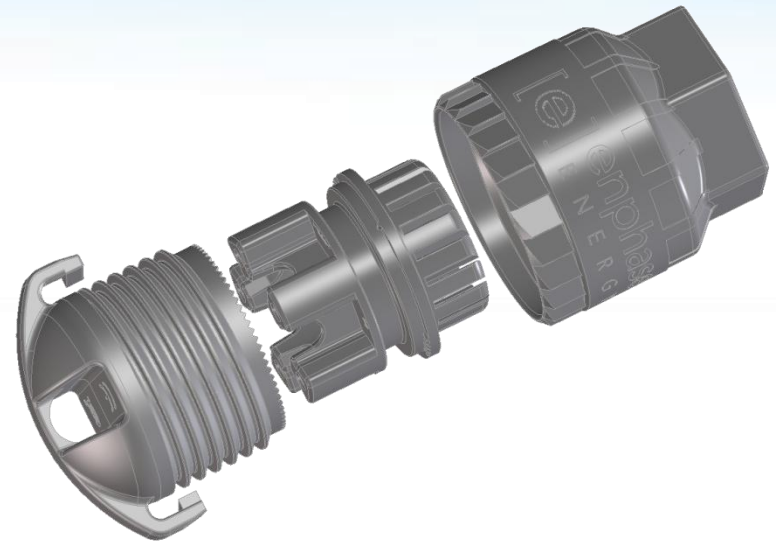


**Bouchon d'étanchéité**  
**Utilisé pour les connecteurs libres**



**L'outil de déconnexion**  
**Pour les connecteurs,**  
**Et pour les micro-onduleurs**

Écrou à système de cliquet





## Conception M215

### Dimensionnement d'un système Monophasé

**A la fin de ce module vous devriez être capable de:**

- **Dimensionner une branche de circuit M215**
- **Calculer les chutes de tensions dans une branche de circuit M215**
- **Calculer le nombre de micro-onduleurs nécessaires**
- **Lister les composants de base pour un système**



- Caractéristique câble Engage => 3G2.5 soit 2.5mm<sup>2</sup> de section
    - NF C15-100 / RGIE (Belgique) / NIBT (Suisse):
      - Protection max 20A pour un circuit section 2.5mm<sup>2</sup>
- => Protection câble Engage max = 20A**

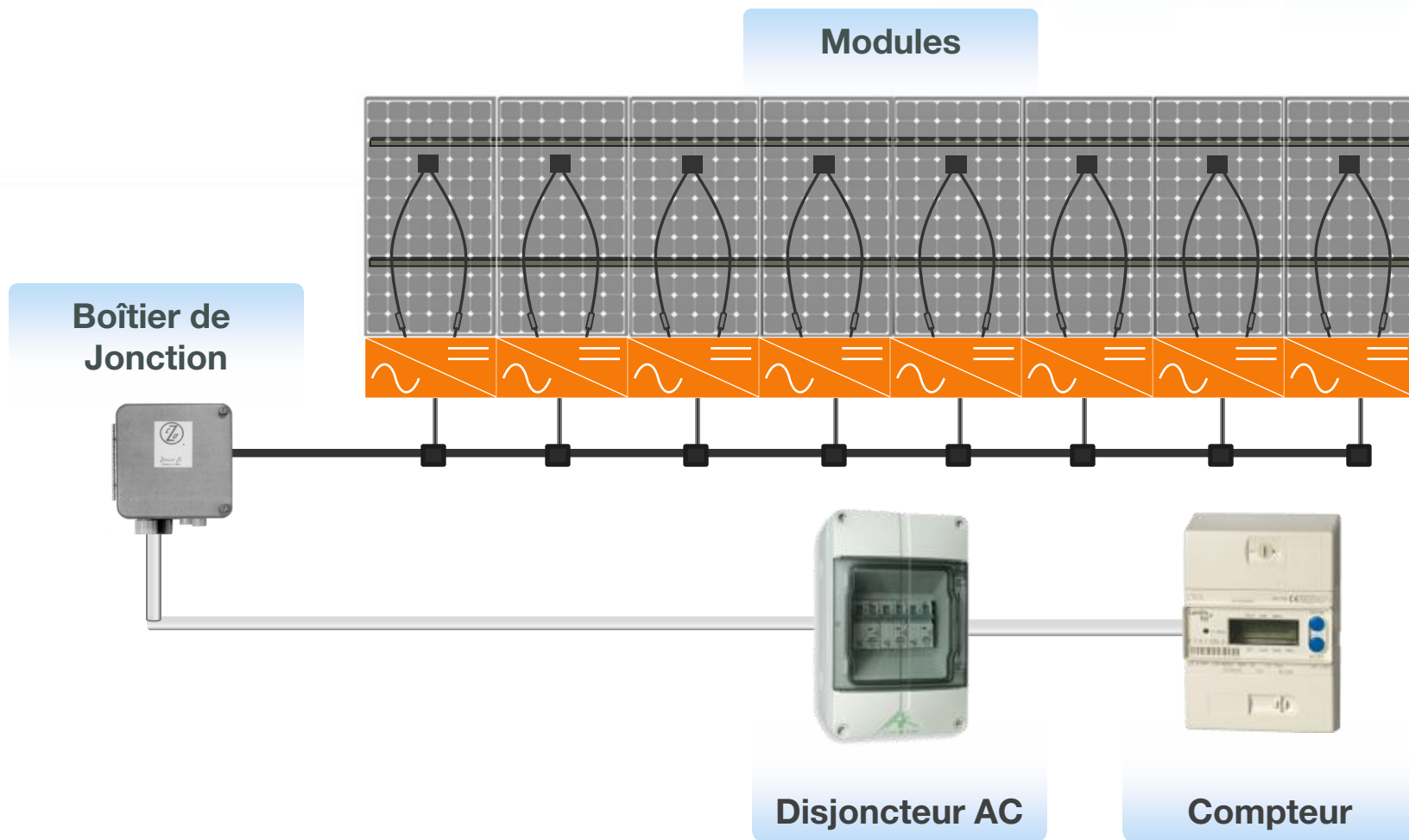
- **Calcul du courant du circuit**
  - Puissance maximum de sortie= 215 Watts AC
  - $215 \text{ W} \div 230 \text{ V} = 0.935 \text{ Ampères / Onduleur}$
  
- **Calcul du courant max/branche (protection 20A)**
  - $20\text{A circuit} * 0.8 = 16 \text{ Ampères max}$
  
- **Nombre de micro-onduleur max/branche**
  - $16 / 0.935 = 17.11 \text{ onduleurs}$
  
- **Conclusions:**
  - Installer entre 1 et 17 micro-onduleurs, jusqu'à 3655 Watts
  - **1 disjoncteur 2 pôles 20A max / branche AC**

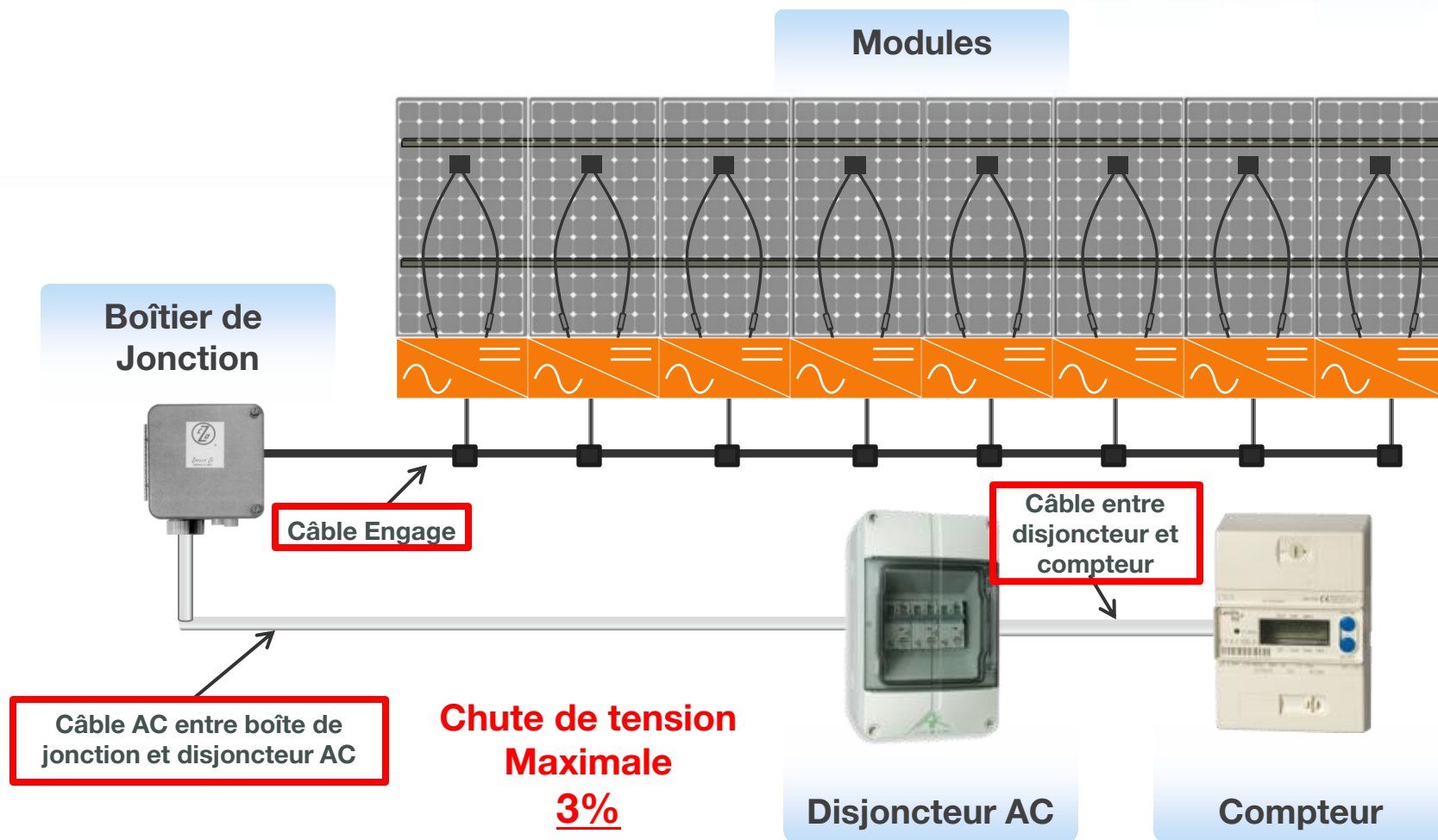
	M215 – Monophasé 230V
Nombre de cellules maximum supportées	60 Cellules
Puissance d'entrée maximum	260W <sub>c</sub> STC
Puissance de sortie et courant	215W <sub>ac</sub> EU 0.93A
Nombre d'onduleurs maximum par branche	17

# Dimensionnement M215

## Calcul chute de tension

### Monophasé 230V





**Chute de tension max 3% (pertes Engage incluses) – distances de câbles depuis la boîte de jonction jusqu'au coffret AC**

## Mode Portrait

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2.5mm <sup>2</sup>	Section 4mm <sup>2</sup>	Section 6mm <sup>2</sup>	Section 10mm <sup>2</sup>	Section 16mm <sup>2</sup>
7	1505	54 m				
8	1720	46 m				
9	1935	40 m	64 m			
10	2150	35 m	56 m			
11	2365	31 m	49 m			
12	2580	27 m	43 m	65 m		
13	2795	24 m	38 m	57 m		
14	3010	21 m	34 m	51 m		
15	3225	19 m	30 m	45 m	75 m	
16	3440	16 m	26 m	40 m	66 m	105 m
17	3655	14 m	23 m	35 m	58 m	93 m
18	3870	12 m	20 m	30 m	51 m	81 m
19	4085	11 m	17 m	26 m	44 m	70 m
20	4300		15 m	23 m	38 m	60 m

**Chute de tension max 3% (pertes Engage incluses) – distances de câbles depuis la boîte de jonction jusqu'au coffret AC**

## Mode Paysage

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2.5mm <sup>2</sup>	Section 4mm <sup>2</sup>	Section 6mm <sup>2</sup>	Section 10mm <sup>2</sup>	Section 16mm <sup>2</sup>
7	1505	51 m	82 m			
8	1720	43 m	69 m			
9	1935	36 m	58 m			
10	2150	31 m	50 m			
11	2365	26 m	43 m	64 m		
12	2580	23 m	36 m	54 m		
13	2795	19 m	31 m	46 m		
14	3010	16 m	26 m	39 m	65 m	
15	3225	13 m	21 m	32 m	54 m	
16	3440	11 m	17 m	26 m	43 m	69 m
17	3655		13 m	20 m	34 m	54 m
18	3870		10 m	15 m	25 m	41 m
19	4085			10 m	17 m	28 m
20	4300				10 m	16 m



- 1) Calculer le nombre de Modules (et Onduleurs)**
- 2) Calculer la taille et nombre de circuits**
- 3) Vérification des chutes de tension**

## 1) Calculer le nombre de modules (et onduleurs)

### Exemple

**Système résidentiel 3kWc utilisant des modules  
250Wc Portrait**

**Combien d'onduleurs nécessaires?**

- 1) Calculer le nombre de modules (et onduleurs)
- 2) Calculer la taille et le nombre de circuits

## Exemple

**Système résidentiel 3kWc**

**Combien de branches de circuit nécessaires?**

- **Calcul du courant du circuit**
  - Puissance maximum de sortie= 215 Watts AC
  - $215 \text{ W} \div 230 \text{ V} = 0.935 \text{ Ampères / Onduleur}$
- **Calcul du courant max/branche (protection 20A)**
  - $20\text{A circuit} * 0.8 = 16 \text{ Ampères max}$
- **Nombre de micro-onduleur max/branche**
  - $16 / 0.935 = 17.11 \text{ onduleurs}$
- **Conclusions:**
  - Installer entre 1 et 17 micro-onduleurs, jusqu'à 3655 Watts
  - **1 disjoncteur 2 pôles 20A max / branche AC**

- 1) Calculer le nombre de modules (et onduleurs)
- 2) Calculer la taille et le nombre de circuits
- 3) **Vérification des chutes de tension**

## Exemple

**Système Résidentiel 3kWc utilisant des modules  
250Wc Portrait**

**Quelle section de câble?**

**Chute de tension max 3% (pertes Engage incluses) – distances de câbles depuis la boîte de jonction jusqu'au coffret AC**

## Mode Portrait

Distance de câbles  
entre boîte de  
jonction et tableau  
AC = 16 m

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2.5mm <sup>2</sup>	Section 4mm <sup>2</sup>	Section 6mm <sup>2</sup>	Section 10mm <sup>2</sup>	Section 16mm <sup>2</sup>
7	1505	54 m				
8	1720	46 m				
9	1935	40 m	64 m			
10	2150	35 m	56 m			
11	2365	31 m	49 m			
12	2580	27 m	43 m	65 m		
13	2795	24 m	38 m	57 m		
14	3010	21 m	34 m	51 m		
15	3225	19 m	30 m	45 m	75 m	
16	3440	16 m	26 m	40 m	66 m	105 m
17	3655	14 m	23 m	35 m	58 m	93 m
18	3870	12 m	20 m	30 m	51 m	81 m
19	4085	11 m	17 m	26 m	44 m	70 m
20	4300		15 m	23 m	38 m	60 m



## Conception M215

### Dimensionnement d'un système Triphasé (câbles Engage Monophasés)

- **Utilisation de 3 câbles Engage monophasés  
⇒ 3 Disjoncteurs 20A monophasés**
- **Disjoncteur Tetrapolaire**



- 1) **Calculer le nombre de Modules (et Onduleurs)**
- 2) **Calculer le nombre de Modules (et Onduleurs) par phase**
- 3) **Calculer le nombre de branches, circuits pour chaque phase**
- 4) **Vérifier les chutes de tension**

## Exemple

**Système 30kWc utilisant des modules 250Wc  
Portrait**

**Combien d'onduleurs nécessaires?**

## 1) Calculer le nombre de modules (et onduleurs)

$$30000W_c / 250 = 120 \text{ Modules}$$

**Soit 120 Micro-onduleurs M215 au total**

## 2) Calculer le nombre de modules (et onduleurs) par phase

$$30\text{kWc} / 3 = 10\text{kWc}$$

Ou

$$120 / 3 = 40 \text{ Modules}$$

**Soit 40 Micro-onduleurs par phase**

$$(40 * 215\text{W} = 8.6\text{kVA})$$

## 3) Calculer le nombre de branches, circuits par phase

$$40 \text{ M215} / 17 \text{ (limite Engage)} = 2.35$$

**Soit 3 branches par phase**

**2 branches de 13 M215**

**1 branche de 14 M215**

**⇒ 3 Disjoncteurs 2 pôles 20A**

## 4) Vérifier les chutes de tension (raisonnement monophasé)

Utiliser les tableaux fournis précédemment pour connaître les longueurs maximales de câbles

Mode Portrait

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2.5mm <sup>2</sup>	Section 4mm <sup>2</sup>	Section 6mm <sup>2</sup>	Section 10mm <sup>2</sup>	Section 16mm <sup>2</sup>
7	1505	54 m				
8	1720	46 m				
9	1935	40 m	64 m			
10	2150	35 m	56 m			
11	2365	31 m	49 m			
12	2580	27 m	43 m	65 m		
13	2795	24 m	38 m	57 m		
14	3010	21 m	34 m	51 m		
15	3225	19 m	30 m	45 m	75 m	
16	3440	16 m	26 m	40 m	66 m	105 m
17	3655	14 m	23 m	35 m	58 m	93 m
18	3870	12 m	20 m	30 m	51 m	81 m
19	4085	11 m	17 m	26 m	44 m	70 m
20	4300		15 m	23 m	38 m	60 m

Mode Paysage

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2.5mm <sup>2</sup>	Section 4mm <sup>2</sup>	Section 6mm <sup>2</sup>	Section 10mm <sup>2</sup>	Section 16mm <sup>2</sup>
7	1505	51 m	82 m			
8	1720	43 m	69 m			
9	1935	36 m	58 m			
10	2150	31 m	50 m			
11	2365	26 m	43 m	64 m		
12	2580	23 m	36 m	54 m		
13	2795	19 m	31 m	46 m		
14	3010	16 m	26 m	39 m	65 m	
15	3225	13 m	21 m	32 m	54 m	
16	3440	11 m	17 m	26 m	43 m	69 m
17	3655		13 m	20 m	34 m	54 m
18	3870		10 m	15 m	25 m	41 m
19	4085			10 m	17 m	28 m
20	4300				10 m	16 m

## Equipements Enphase

**120 M215 – Micro-onduleurs, 230Vac, 60 cellules, Connecteur MC4 Type 2**

**1 Câble Engage 230Vac – 240 Connecteurs**

**1 Passerelle de communications Envoy**

**9 Embouts de terminaison**

**1 Outil de Déconnexion**

## Equipements non Enphase

**9 – Boîtes de jonction étanches**

**9 – Disjoncteurs 20A 2 poles**

**1 – Disjoncteur 16A 2 poles (prise Envoy)**

**1 – Prise modulaire 230V**

**1 – Coupleur de phase (Legrand 036 08 / Delta Dore CDP 51046)**

**1 – Interrupteur / Sectionneur (différentiel) tetrapolaire 63A**

[www.enphase.com/fr](http://www.enphase.com/fr)