

# **Famille MELSEC FX**

Automates programmables

Manuel d'initiation

**FX3G, FX3GC, FX3GE,  
FX3S, FX3U, FX3UC,  
FX5U, FX5UC**





# À propos de ce manuel

Les textes, illustrations, diagrammes et exemples contenus dans ce manuel ont pour seul but d'expliquer l'installation, la commande, la programmation et l'utilisation des automates programmables des séries MELSEC FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U et FX3UC, FX5U et FX5UC.

Si, toutefois, vous aviez des questions concernant l'installation et le fonctionnement des appareils décrits dans ce manuel, n'hésitez pas à contacter votre bureau de vente responsable ou votre distributeur (voir le verso de la brochure).

Des informations récentes ainsi que les réponses aux questions les plus souvent posées sont disponibles sur Internet.  
(<https://fr3a.MitsubishiElectric.com/fa/fr/>)

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. se réserve le droit d'effectuer à tout moment des modifications techniques de ce manuel sans préavis.

© 01/2006–03/2019



**Manuel d'initiation des automates programmables de la famille MELSEC-FX**  
**FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U, FX3UC, FX5U et FX5UC**  
**Article n° : 166946**

<b>Version</b>			<b>Modifications / compléments / corrections</b>
A	02/2006	pdp-dk	Première édition
B	01/2007	pdp-dk	Nouveau chapitre 7 : "Modules analogiques"
D	10/2010	pdp-sfr	Présentation des contrôleurs séries FX3G et FX3UC Nouveaux modules d'interface FX3U-4AD-PNK-ADP et FX3U-4AD-PTW-ADP
E	08/2013	pdp-dk	Prise en compte des modèles FX3GC, FX3GE et FX3S Nouveau module d'adaptation FX3U-3A-ADP Nouveau module spécialisé FX3U-4LC Prise en compte du logiciel de programmation GX Works2 FX
F	03/2014	pdp-dk	Série FX3GC : prise en charge des châssis de base équipés d'alimentations 24 Vcc et des châssis de base équipés de sorties transistor Série FX3S : prise en charge des châssis de base équipés d'alimentations 24 Vcc et des châssis de base équipés d'entrées analogiques intégrées
G	03/2016	pdp-dk	Prise en considération des contrôleurs de la série FX5U et FX5UC
H	01/2018	pdp-dk	Description des contrôleurs des séries FX1S, FX1N, FX2N et FX2NC retirée du manuel. Nouveaux modules spéciaux FX5-4LC et FX5-8AD Nouveaux modules d'interface FX5-4AD-PT-ADP et FX5-4AD-TC-ADP
I	03/2019	pdp-dk	Nouveaux modules CPU FX5UC-32MT/DS-TS, FX5UC-32MT/DSS-TS et FX5UC-32MR/DS-TS Nouveaux modules spéciaux FX5-4AD et FX5-4DA



# Consignes de sécurité

## Groupe cible

Ce manuel s'adresse exclusivement aux électriciens professionnels agréés qui sont familiarisés avec les normes de sécurité de la technique d'automatisation. La planification, l'installation, la mise en service, l'entretien et le contrôle des appareils ne peuvent être exécutés que par un électricien professionnel agréé familiarisé avec les normes de sécurité de la technique d'automatisation. Des manipulations du matériel et du logiciel de nos produits qui ne sont pas décrites dans ce manuel doivent être effectuées uniquement par notre personnel spécialisé.

## Usage conforme au but d'utilisation

Les automates programmables des séries FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U, FX3UC, FX5U et FX5UC sont prévus uniquement pour les domaines d'utilisation décrits dans ce manuel. Veillez à ce que toutes les caractéristiques indiquées dans ce manuel soient respectées. Les produits ont été développés, fabriqués, vérifiés et documentés sous considération des normes de sécurité. Des manipulations non qualifiées dans le matériel ou le logiciel ou bien le non respect des consignes d'avertissement indiquées dans ce manuel ou placées sur le produit peuvent entraîner de graves dommages aux personnes et au matériel. Seuls les appareils complémentaires et d'extension recommandés par MITSUBISHI ELECTRIC peuvent être combinés avec les automates programmables des séries FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U, FX3UC, FX5U et FX5UC.

Tout autre emploi ou utilisation sera considéré comme non conforme au but d'utilisation.

## Consignes de sécurité

Les consignes de sécurité et de prévention des accidents applicables au cas d'utilisation spécifique doivent être respectées lors de la planification, de l'installation, de la mise en service, de l'entretien et du contrôle des appareils. Il appartient notamment de respecter les consignes suivantes (sans revendiquer l'intégralité) :

- Prescriptions VDE
  - VDE 0100  
Directives pour la mise en place d'installations de courant fort avec une tension nominale jusqu'à 1000V
  - VDE 0105  
Exploitation d'installations à courant fort
  - VDE 0113  
Installations électriques avec matériel d'exploitation électronique
  - VDE 0160  
Équipement des installations à courant fort et du matériel d'exploitation électronique
  - VDE 0550/0551  
Directives pour les transformateurs
  - VDE 0700  
Sécurité des appareils électriques pour usage domestique et similaire
  - VDE 0860  
Directives de sécurité pour les appareils électriques fonctionnant sur secteur et leurs accessoires pour usage domestique et similaire.
- Prescriptions de prévention d'incendie
- Prescription de prévention d'accident
  - VBG Nr.4  
Installations électriques et matériel d'exploitation

### Indications de danger

Les différentes indications signifient :



**DANGER :**

*Signifie qu'une non-observation des mesures de précaution correspondantes implique un danger pour la vie et la santé de l'utilisateur.*



**ATTENTION :**

*Avertit l'utilisateur qu'une non-observation des mesures de précaution correspondantes peut endommager l'appareil ou d'autres bien matériels.*



**Indications générales de danger et mesures de sécurité**

Les indications de danger présentées ci-dessous font office de directives générales à respecter lorsque les automates sont utilisés avec d'autres appareils. Ces indications doivent impérativement être observées lors de la planification, l'installation et la mise en service d'un automate.

**DANGER :**

- **Les consignes de sécurité et de prévention des accidents applicables dans le cas d'utilisation spécifique doivent être respectées. Le montage, le câblage et l'ouverture des groupes fonctionnels, éléments de construction et appareils doivent être effectués lorsque les appareils sont hors tension.**
- **Les groupes fonctionnels, éléments de construction et appareils doivent être installés dans un boîtier pourvu d'un cache et d'un dispositif de protection appropriés afin d'éviter tout contact accidentel.**
- **Pour les appareils avec un raccordement au secteur fixe, un interrupteur d'alimentation sur tous les pôles ainsi qu'un fusible dans l'alimentation du bâtiment doivent être installés.**
- **Vérifiez régulièrement si les câbles et les conducteurs de tension avec lesquels l'appareil est relié, ne présentent des défauts d'isolation ou des points de rupture. Si un défaut de câblage est constaté, vous devez immédiatement couper la tension des appareils et du câblage et remplacer le câble défectueux.**
- **Vérifiez, avant la mise en service, si le domaine de tension de secteur admissible concorde avec la tension de secteur locale.**
- **Afin qu'une rupture de câble ou de conducteur au niveau des signaux ne puisse pas provoquer des états indéfinis, des mesures de protection correspondantes doivent être prises.**
- **Prenez les précautions nécessaires afin de pouvoir remettre en service correctement un programme interrompu à la suite d'une coupure ou d'une chute de tension. Veillez également à exclure tout régime dangereux, même de courte durée.**
- **Les interrupteurs de protection contre les courants de court-circuit selon DIN VDE 0641 partie 1-3 ne sont pas suffisants en tant que protection unique lors de contacts indirects en association avec les automates programmables. D'autres mesures de protection ou des mesures supplémentaires doivent être prises.**
- **Les dispositifs d'arrêt d'urgence conformes à la norme EN60204/IEC 204 VDE 0113 doivent rester efficaces dans tous les modes opérationnels de l'automate. Un déverrouillage du dispositif d'arrêt d'urgence ne doit pas provoquer un redémarrage incontrôlé ou indéfini.**
- **Afin qu'une rupture de câble ou de conducteur au niveau des signaux ne puisse pas provoquer des états indéfinis dans l'automate, des mesures de protection correspondantes doivent être réalisées du point de vue matériel et logiciel.**
- **Les caractéristiques assignées des grandeurs électriques et physiques doivent être strictement respectées lors de l'utilisation des modules.**



# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	
1.1	Ce manuel .....	1-1
1.2	D'autres informations .....	1-1
<b>2</b>	<b>Automates programmables</b>	
2.1	Qu'est-ce qu'un API ? .....	2-1
2.2	Traitement de programme dans l'API .....	2-2
2.3	La famille MELSEC FX .....	2-4
2.4	Choix de l'automate .....	2-5
2.5	Constitution des automates .....	2-6
2.5.1	Circuits d'entrée et de sortie .....	2-6
2.5.2	Description des appareils de base MELSEC FX3G .....	2-6
2.5.3	Description des appareils de base MELSEC FX3GC .....	2-7
2.5.4	Description des appareils de base MELSEC FX3GE .....	2-7
2.5.5	Description des appareils de base MELSEC FX3S .....	2-8
2.5.6	Description des appareils de base MELSEC FX3U .....	2-9
2.5.7	Description des appareils de base MELSEC FX3UC .....	2-9
2.5.8	Description des appareils de base MELSEC FX5U .....	2-10
2.5.9	Description des appareils de base MELSEC FX5UC .....	2-10
2.5.10	Glossaire des éléments fonctionnels .....	2-11
<b>3</b>	<b>Bases de programmation</b>	
3.1	Structure d'une instruction de commande .....	3-1
3.2	Bits, octets et mots .....	3-2
3.3	Systèmes de comptage .....	3-2

3.4	Jeu d'instructions de base . . . . .	3-5
3.4.1	Début des fonctions . . . . .	3-6
3.4.2	Sortie ou attribution du résultat d'une fonction . . . . .	3-6
3.4.3	Prise en considération des transmetteurs . . . . .	3-8
3.4.4	Fonctions ET . . . . .	3-9
3.4.5	Fonctions OU . . . . .	3-11
3.4.6	Instructions pour la liaison de fonctions . . . . .	3-12
3.4.7	Exécution de fonctions avec fonctionnement par transition . . . . .	3-14
3.4.8	Fixer l'état d'un opérande et le remettre à zéro . . . . .	3-15
3.4.9	Enregistrer, lire et effacer le résultat d'une fonction . . . . .	3-17
3.4.10	Génération d'une impulsion . . . . .	3-18
3.4.11	Fonction commutateur principal (instruction MC et MCR) . . . . .	3-19
3.4.12	Inverser le résultat d'une fonction . . . . .	3-20
3.5	Priorité à la sécurité ! . . . . .	3-21
3.6	Transposition d'une tâche de commande . . . . .	3-23
3.6.1	Installation d'alarme . . . . .	3-23
3.6.2	Porte roulante . . . . .	3-28

## **4 Opérandes**

4.1	Entrées et sorties . . . . .	4-1
4.2	Bits internes . . . . .	4-3
4.2.1	Bits systèmes . . . . .	4-4
4.3	Temporisation . . . . .	4-5
4.4	Compteur (Counter) . . . . .	4-8
4.5	Registres . . . . .	4-11
4.5.1	Registre de données . . . . .	4-12
4.5.2	Registres systèmes . . . . .	4-13
4.5.3	Registres de fichiers . . . . .	4-14
4.6	Conseils de programmation pour les temporisations et compteurs . . . . .	4-15
4.6.1	Indication indirecte de la valeur de consigne pour les temporisations et les compteurs . . . . .	4-15
4.6.2	Retard de coupure . . . . .	4-18
4.6.3	Retard à l'enclenchement et retard de coupure . . . . .	4-19
4.6.4	Horloge . . . . .	4-20

<b>5</b>	<b>Programmation avancée</b>	
5.1	Vue d'ensemble des instructions d'application . . . . .	5-1
5.1.1	Entrée des instructions d'application. . . . .	5-9
5.2	Instructions pour le transfert de données . . . . .	5-10
5.2.1	Transfert de données séparées avec une instruction MOV . . . . .	5-10
5.2.2	Transfert d'opérandes bit dans des groupes . . . . .	5-12
5.2.3	Transfert des données continues avec une instruction BMOV . . . . .	5-13
5.2.4	Transfert de données identiques dans plusieurs opérandes cibles (FMOV) . . . . .	5-14
5.2.5	Échange de données avec les modules intelligents . . . . .	5-15
5.3	Instructions de comparaison . . . . .	5-18
5.3.1	L'instruction CMP . . . . .	5-18
5.3.2	Comparaisons dans des fonctions logiques . . . . .	5-20
5.4	Instructions arithmétiques . . . . .	5-23
5.4.1	Addition . . . . .	5-24
5.4.2	Soustraction . . . . .	5-25
5.4.3	Multiplication . . . . .	5-26
5.4.4	Division . . . . .	5-27
5.4.5	Combinaison d'instructions arithmétiques . . . . .	5-28
<b>6</b>	<b>Possibilités d'extension</b>	
6.1	Généralités . . . . .	6-1
6.2	Vue d'ensemble . . . . .	6-1
6.2.1	Modules d'extension pour entrées et sorties numériques supplémentaires . . . . .	6-1
6.2.2	Modules analogiques d'entrée/sortie . . . . .	6-1
6.2.3	Modules de communication . . . . .	6-2
6.2.4	Modules de positionnement . . . . .	6-2
6.2.5	Pupitres opérateurs HMI . . . . .	6-2
<b>7</b>	<b>Traitement de valeurs analogiques</b>	
7.1	Modules analogiques . . . . .	7-1
7.1.1	Critères de choix pour les modules analogiques . . . . .	7-3
7.1.2	Adaptateurs, modules adaptateurs et modules intelligents . . . . .	7-4
7.2	Aperçu des modules analogiques . . . . .	7-5

## Indice



# 1 Introduction

## 1.1 Ce manuel ...

..doit faciliter vos premiers pas avec les automates programmables de la famille MELSEC FX. Il s'adresse en particulier à l'utilisateur qui n'a pas encore d'expérience en programmation d'automates programmables (API).

Mais ce manuel peut également faciliter le passage à la famille MELSEC FX pour les programmeurs qui ont travaillé jusqu'à présent avec des automates d'autres fabricants.

Pour caractériser les différents appareils d'une série, le symbole «□» a été utilisé dans ce manuel comme substitut. Ainsi, par exemple la désignation «FX3S-10□-□□» comprend tous les automates qui commencent par «FX3S-10», donc FX3S-10MR-DS, FX3S-10MR-ES, FX3S-10MT-DSS et FX3S-10MT-ESS.

## 1.2 D'autres informations ...

...et des descriptions détaillées des différents appareils sont mentionnées dans les instructions d'utilisation ou d'installation des différents modules.

Le catalogue technique MELSEC FX, n° d'article 061750-F, vous donne un aperçu des automates de la famille MELSEC FX. Il vous informe en outre sur les possibilités d'extension et les accessoires disponibles.

Pour une présentation de l'utilisation des logiciels de programmation, voir les divers manuels de formation des logiciels utilisés.

Une description détaillée de toutes les instructions de programmation pour la série FX3 se trouve dans le Manuel de programmation de la famille MELSEC FX (réf. 151595).

Le Manuel de programmation de la série MELSEC iQ-F contient des descriptions détaillées de toutes les instructions pour la FX5U et FX5UC.

Les possibilités de communication des automates MELSEC FX sont décrites en détail dans le manuel de communication.

Ces manuels et catalogues peuvent être obtenus gratuitement via le site Mitsubishi (<https://fr3a.MitsubishiElectric.com/fa/fr/>).





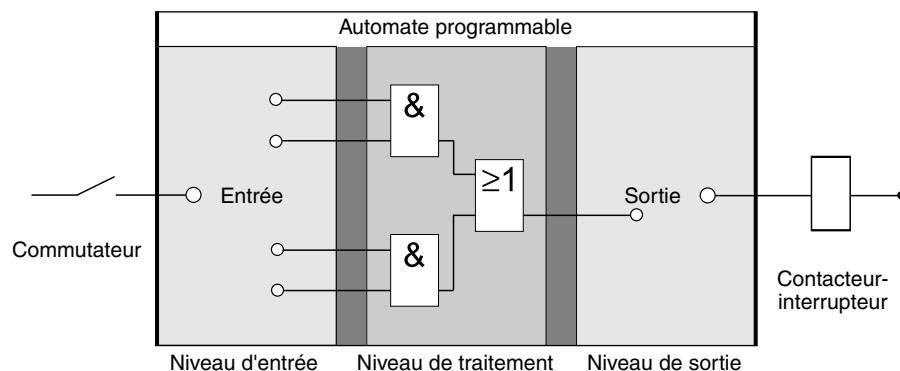
## 2 Automates programmables

### 2.1 Qu'est-ce qu'un API ?

Contrairement à une commande dont le fonctionnement est fixé seulement par le câblage, le fonctionnement d'un automate programmable (API) est défini par un programme. Certes, un API nécessite également pour la connexion avec le monde extérieur un câblage, mais le contenu de la mémoire du programme peut être modifié à tout moment et le programme peut être adapté aux différentes tâches de commande.

Avec les automates programmables, des données sont entrées, traitées et les résultats du traitement sont sortis. Ce processus se divise en :

- un niveau d'entrée,
  - un niveau de traitement
- et
- un niveau de sortie.



#### Niveau d'entrée

Le niveau d'entrée sert à la remise des signaux de commande provenant des commutateurs, boutons-poussoirs ou capteurs au niveau de traitement.

Les signaux de ces composants sont constitués dans le processus de commande et sont amenés aux entrées comme état logique. Le niveau d'entrée transmet les signaux sous forme éditée au niveau de traitement.

#### Niveau de traitement

Les signaux saisis et préparés sont traités dans le niveau de traitement par un programme enregistré et forment une fonction logique. La mémoire du programme du niveau de traitement peut être programmée librement. Une modification du processus de traitement est possible à tout moment en modifiant ou en échangeant le programme enregistré.

#### Niveau de sortie

Les résultats du traitement des signaux d'entrées dans le programme, influencent dans le niveau de sortie les éléments de commande comme par ex. les contacteurs-interrupteurs, les voyants lumineux, les électrovannes etc.

## 2.2 Traitement de programme dans l'API

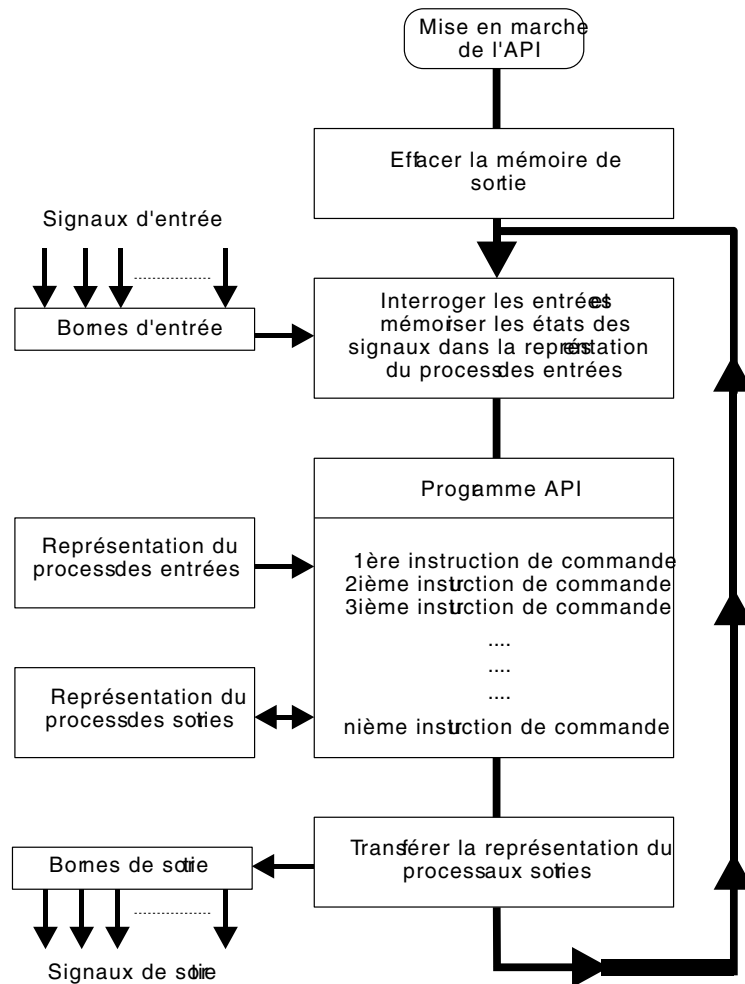
Un API travaille selon un programme prédéfini qui est en général créé en dehors de l'automate, transmis à l'automate et stocké dans la mémoire de programme. Il est important pour la programmation de savoir comment le programme sera traité par l'API.

Le programme se compose d'une série d'instructions individuelles qui définissent la fonction de la commande. L'API traite les instructions de commande en fonction de l'ordre programmé, donc de manière séquentielle.

L'exécution du programme est constamment répétée, il s'agit par conséquent d'une exécution cyclique. Le temps requis pour l'exécution d'un programme est appelé temps de cycle de programme.

### Représentation du process

Lors de l'exécution du programme dans l'API, il n'est pas accédé directement aux entrées et sorties mais à la représentation du process :



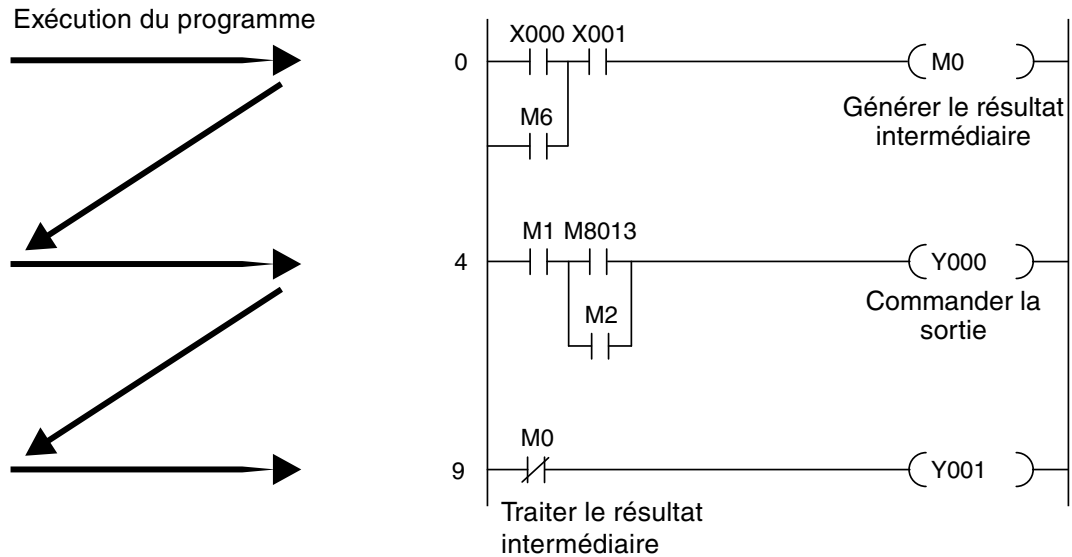
### Représentation du process des entrées

Au début d'un cycle de programme, les états des signaux des entrées sont interrogés et mémorisés : une représentation du process des entrées est élaborée.

### Exécution du programme

Pendant l'exécution consécutive du programme, le microprocesseur accède aux états d'entrée mémorisés dans la représentation du process. Des modifications des signaux au niveau des entrées ne sont donc identifiées que dans le cycle de programme suivant.

Le programme est exécuté du haut vers le bas, dans l'ordre de l'introduction. Les résultats intermédiaires peuvent être utilisés dans le même cycle de programme.



### Représentation du process des sorties

Les résultats des fonctions logiques qui concernent les sorties sont mis dans une mémoire de sortie (représentation du process des sorties). Les résultats intermédiaires ne sont transmis aux sorties qu'à la fin de l'exécution du programme. La représentation du process des sorties est présente dans la mémoire intermédiaire de sortie jusqu'au prochain écrasement des données. Le cycle de programme est répété après l'attribution de valeurs aux sorties.

### Traitement de signaux dans l'API par rapport à la commande câblée

Avec une commande câblée, le programme est prédéfini par le type des organes de commande et leur liaison (câblage). Toutes les opérations de la commande sont exécutées simultanément (en parallèle). Chaque modification des états des signaux d'entrée engendre immédiatement une modification des états des signaux de sortie.

Dans un API, une modification des états des signaux d'entrée pendant l'exécution du programme ne peut être prise en compte que dans le prochain cycle de programme. Cet inconvénient est largement compensé par des temps de cycle courts. Le temps de cycle est fonction du nombre et du type d'instructions de commande.

## 2.3 La famille MELSEC FX

Les automates compacts des séries MELSEC FX offrent des solutions économiques pour les tâches petites à moyennes de commande et de positionnement avec 10 à 256 entrées/sorties intégrées pour l'industrie, l'artisanat et la domotique.

Toutes les séries FX peuvent être étendues lors de modifications de l'installation et grandissent ainsi avec le besoin respectif.

Des connexions à des réseaux sont également possibles. De cette manière, les automates de la famille MELSEC FX peuvent communiquer avec d'autres automates programmables ainsi qu'avec des systèmes de régulation et des interfaces homme machine. Pour cela, les systèmes d'API peuvent être intégrés d'une part comme des stations locales dans les réseaux MITSUBISHI et d'autre part comme des appareils esclaves dans des réseaux ouverts (par ex. Profibus DP).

De plus, la famille MELSEC FX permet également la constitution d'un réseau Multidrop et d'un réseau Peer-to-Peer.

Pour effectuer des tâches de contrôle complexes avec plusieurs fonctions spéciales comme par ex. conversion analogique/numérique et numérique/analogique ou capacité réseau, optez pour des contrôleurs extensibles par modules (tous les API).

Tous les types d'automate font partie de la grande famille MELSEC FX qui sont compatibles entre eux.

Données	FX3G	FX3GC	FX3GE	FX3S	FX3U	FX3UC	FX5U	FX5UC
Nombre maxi d'adresses d'E/S intégrées	60	32	40	30	128	96	80	96
Possibilité d'extension (nombre maximal d'E/S)	256	256	256	— <sup>①</sup>	384	384	512	512
Mémoire programme (pas)	32000	32000	32000	4000	64000	64000	64000/ 128000	64000/ 128000
Temps de cycle par instruction logique (µs)	0,21/0,42	0,21/0,42	0,21/0,42	0,21	0,065	0,065	0,034	0,034
Entrées analogiques intégrées	—	—	2	2 <sup>②</sup>	—	—	2	—
Sorties analogiques intégrées	—	—	1	—	—	—	1	—
Interfaces intégrées	RS422 USB	RS422 USB	RS422 USB Ethernet	RS422 USB	RS422	RS422	RS485 Ethernet	RS485 Ethernet
Modules spéciaux au maximum raccordables	8 côté droit 4 côté gauche	8 côté droit 4 côté gauche	8 côté droit 2 côté gauche	2 côté gauche	8 côté droit 10 côté gauche	8 côté droit 6 côté gauche	16 côté droit 6 côté gauche	16 côté droit 6 côté gauche

① Pour les châssis de base FX3S, il n'est pas possible de connecter des modules d'extension à des entrées/sorties numériques. Cependant, il est possible de monter des adaptateurs d'extension équipés de 4 entrées et 2 sorties numériques directement dans un châssis de base FX3S.

② Uniquement pour FX3S-30M□/E□-2AD.

## 2.4 Choix de l'automate

Les appareils de base de la famille MELSEC FX sont disponibles avec différentes versions concernant l'alimentation en courant et le type des sorties. Vous pouvez choisir entre des appareils avec une tension d'alimentation de 10 – 240 V CA ou 24 V CC ou 12 24 V CC et entre les modèles de sortie relais et transistor.

Série	E/S	Type	Nombre d'entrées	Nombre de sorties	Alimentation	Type de sortie
FX3G	14	FX3G-14M□/□□□	8	6	100 – 240 V CA	Au choix transistor ou relais
	24	FX3G-24M□/□□□	14	10		
	40	FX3G-40M□/□□□	24	16		
	60	FX3G-60M□/□□□	36	24		
FX3GC	32	FX3GC-32MT/D□□	16	16	24 V CC	Transistor
FX3GE	24	FX3GE-24MR/ES	16	8	100 – 240 V CA	Relais
	40	FX3GE-40MR/ES	16	14		
FX3S	10	FX3S-10M□/ES□	6	4	100 – 240 V CA	Au choix transistor ou relais
	14	FX3S-14M□/ES□	8	6		
	20	FX3S-20M□/ES□	12	8		
	30	FX3S-30M□/ES□	16	14		
FX3U	16	FX3U-16M□-□□	8	8	Au choix 24 V CC ou 100 – 240 V CA	Au choix transistor ou relais
	32	FX3U-32M□-□□	16	16		
	48	FX3U-48M□-□□	24	24		
	64	FX3U-64M□-□□	32	32		
	80	FX3U-80M□-□□	40	40		
	128	FX3U-128M□-□□	64	64	Seulement 100 – 240 V CA	Au choix transistor ou relais
FX3UC	16	FX3UC-16M□/□□□	8	8	24 V CC	Transistor
	32	FX3UC-32M□/□□□	16	16		
	64	FX3UC-64M□/□□□	32	32		
	96	FX3UC-96M□/□□□	48	48		
FX5U	32	FX5U-32M□/□□□	16	16	Au choix 24 V CC ou 100 – 240 V CA	Au choix transistor ou relais
	64	FX5U-64M□/□□□	32	32		
	80	FX5U-80M□/□□□	40	40		
FX5UC	32	FX5UC-32MR/DS-TS	16	16	24 V DC	Relais
		FX5UC-32MT/D□□				Transistor
		FX5UC-32MT/D□□-TS				
	64	FX5UC-64MT/D□□	32	32		
	96	FX5UC-96MT/D□□	48	48		

Les critères suivants doivent être pris en considération pour le choix correct de l'automate :

- Combien de signaux, c'est à dire de contacts de commutateurs externes, boutons-poussoirs et capteurs, doivent être saisis ?
- Quelles fonctions, et combien doivent être commutées ?
- Quelle alimentation en courant est disponible ?

Quelles charges seront commutées sur les sorties ? Sorties à relais si des charges élevées doivent être commutées. Sorties à transistor pour des opérations de commutation rapides, sans déclenchement.

## 2.5 Constitution des automates

Tous les automates sont construits sur le même principe. Les éléments fonctionnels et composants les plus importants sont expliqués dans un aperçu dans le chapitre 2.5.7.

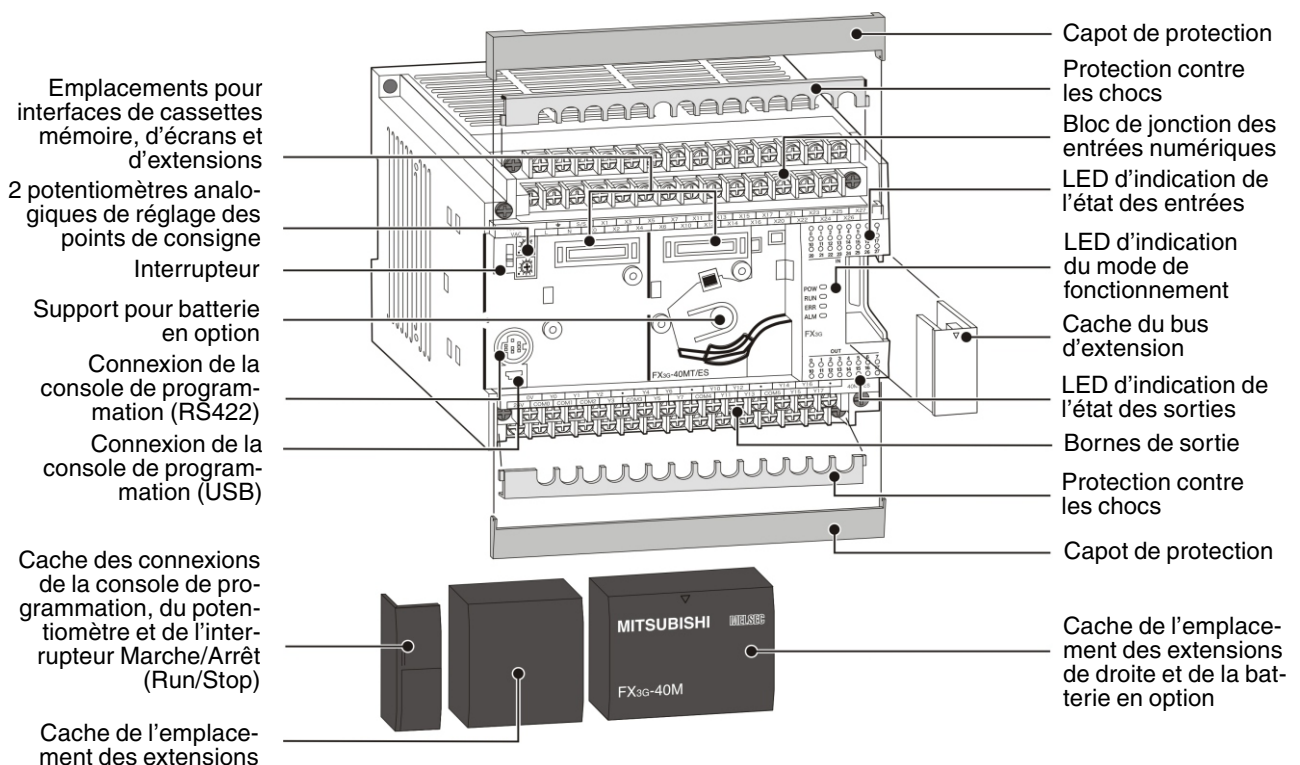
### 2.5.1 Circuits d'entrée et de sortie

Les **circuits d'entrée** sont exécutés comme entrées sans contact. L'isolation par rapport aux circuits de commutation dans l'API est réalisée par une séparation galvanique à l'aide de coupleurs optoélectroniques. Les **circuits de sortie** sont exécutés comme sorties à relais ou à transistor. L'isolation par rapport aux circuits de commutation dans l'API est réalisée pour les modules à transistor également avec une séparation galvanique à l'aide de coupleurs optoélectroniques.

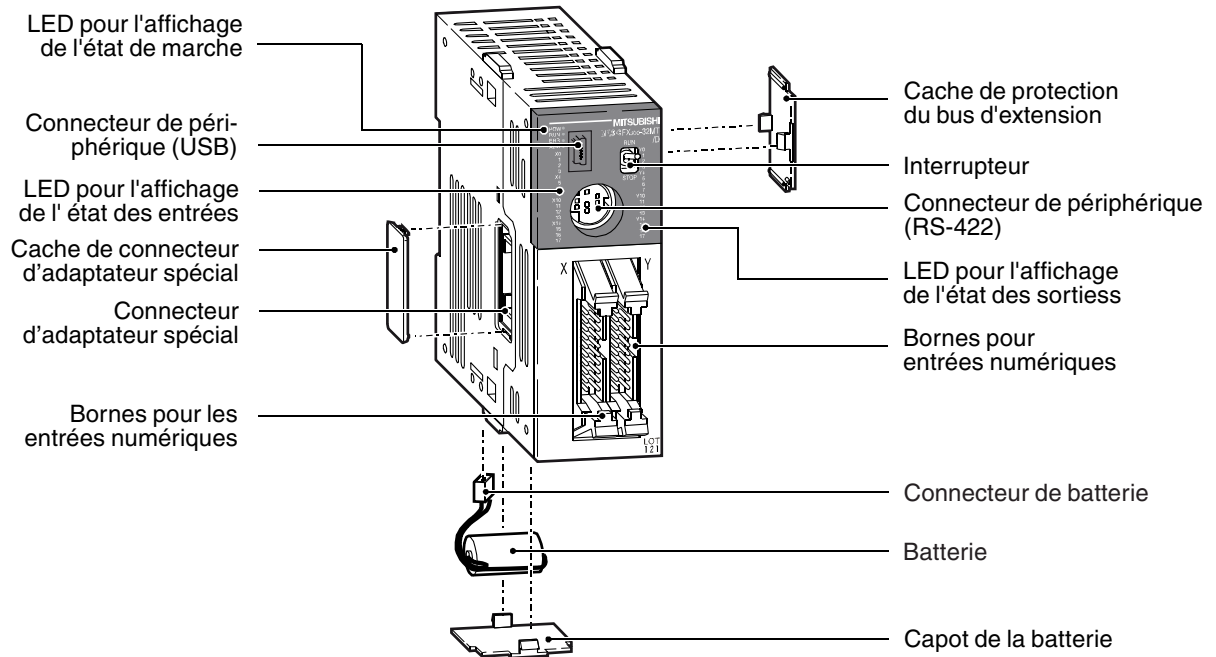
Toutes les entrées numériques nécessitent comme tension de commutation, une tension d'entrée définie (par exemple 24 V CC). Cette tension peut être prélevée sur l'alimentation intégrée de l'API. Si la tension de commutation présente sur l'entrée est inférieure à la valeur nominale indiquée (< 24 V), l'entrée ne sera pas traitée.

Le courant maximal de sortie est pour les modules à relais de 2 A pour une tension alternative de 250 V sur la charge ohmique et de 0,5 A pour une tension de continue de 24 V pour les modules à transistor sur la charge ohmique.

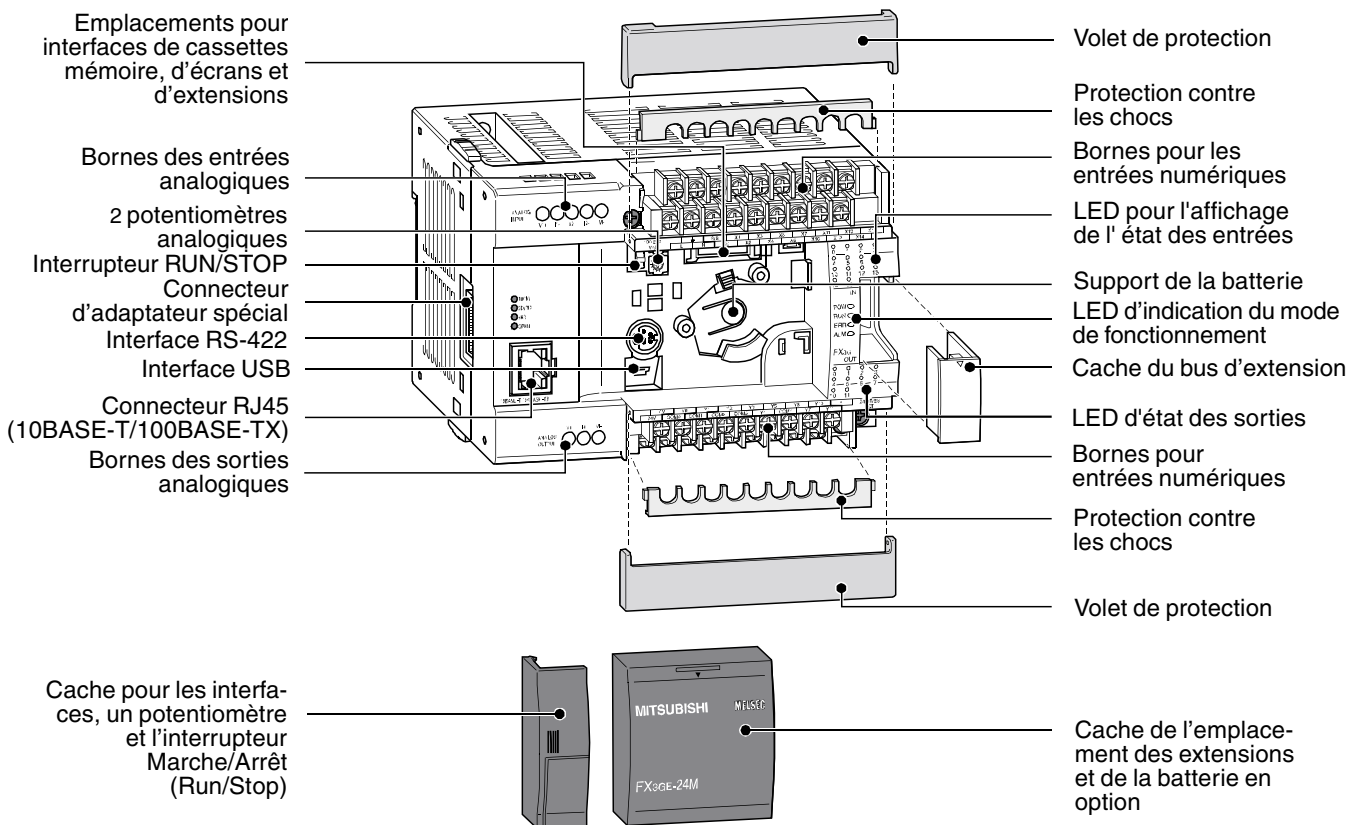
### 2.5.2 Description des appareils de base MELSEC FX3G



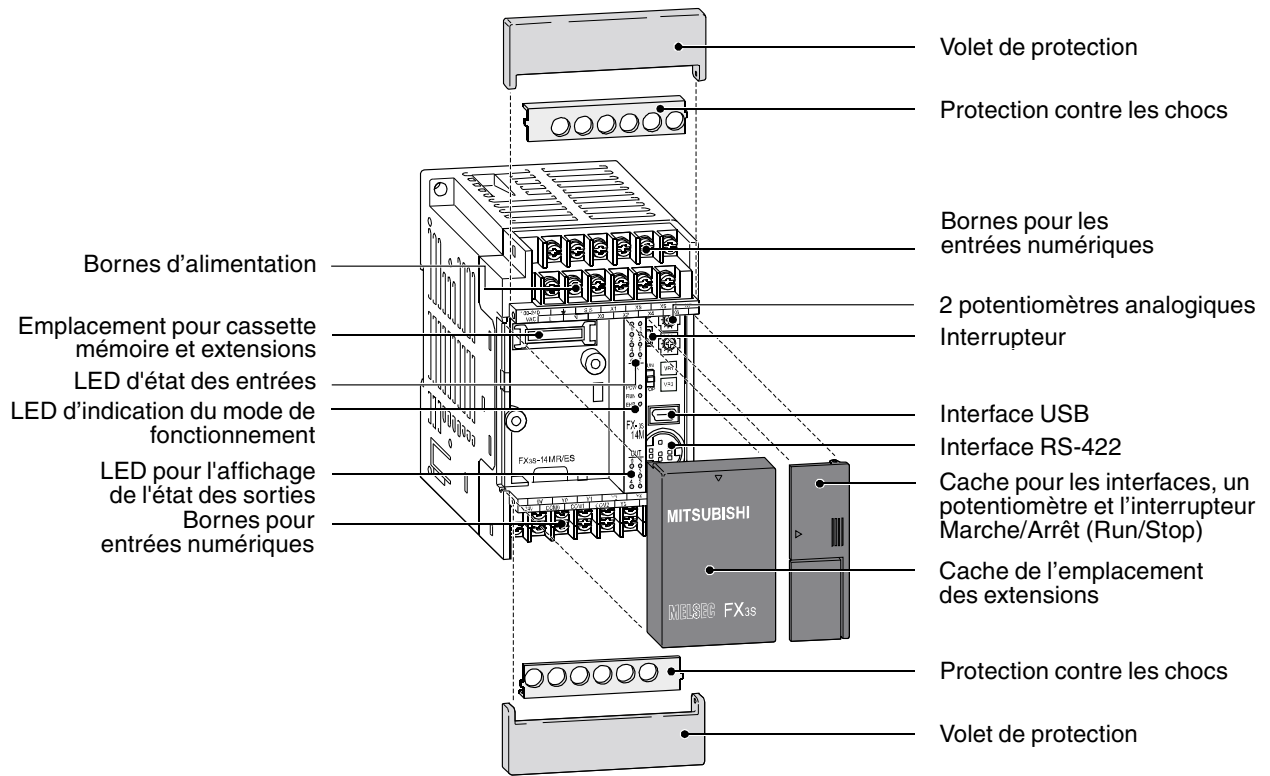
### 2.5.3 Description des appareils de base MELSEC FX3GC



### 2.5.4 Description des appareils de base MELSEC FX3GE



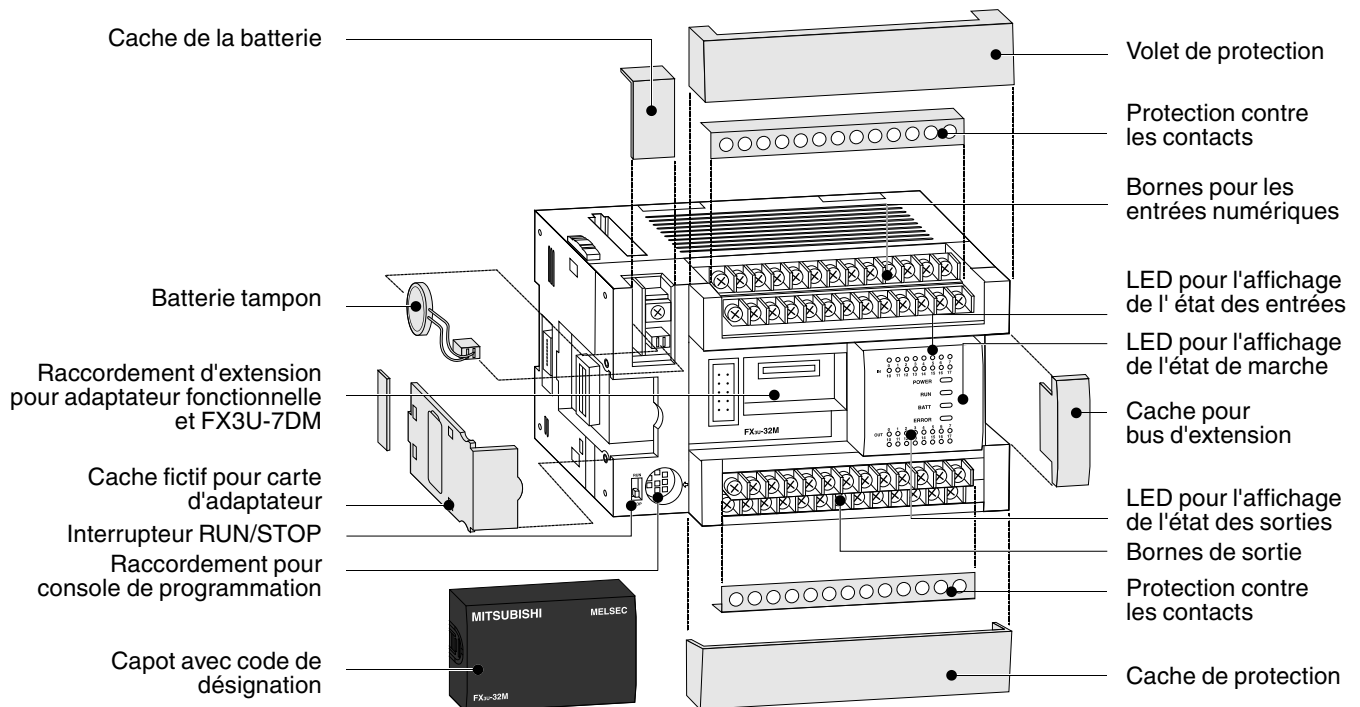
### 2.5.5 Description des appareils de base MELSEC FX3s



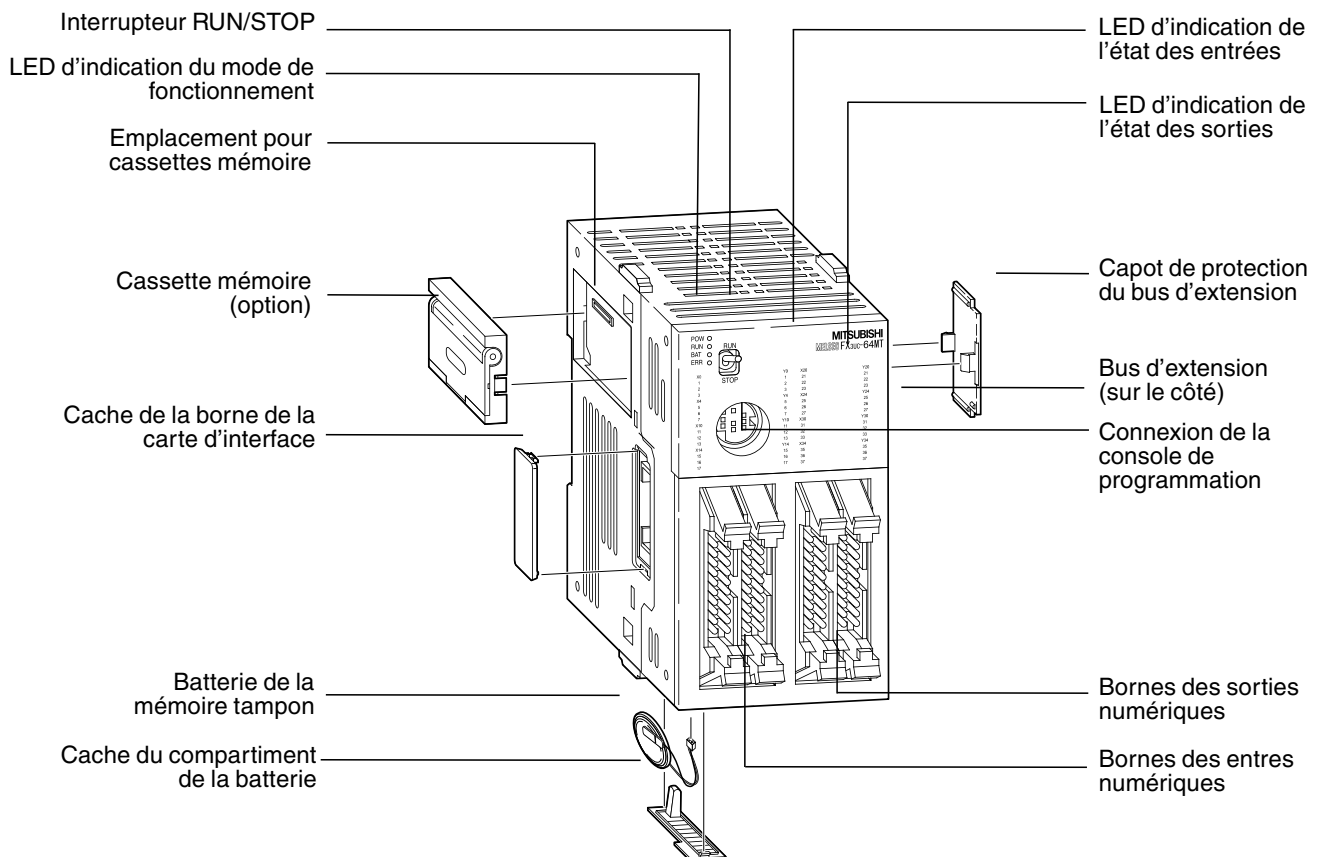
\* Les châssis de base FX3S-30M□/E□-2AD ne sont pas équipés de potentiomètres analogiques. Dans ces châssis de base, les bornes des entrées analogiques intégrées se trouvent à cet endroit.



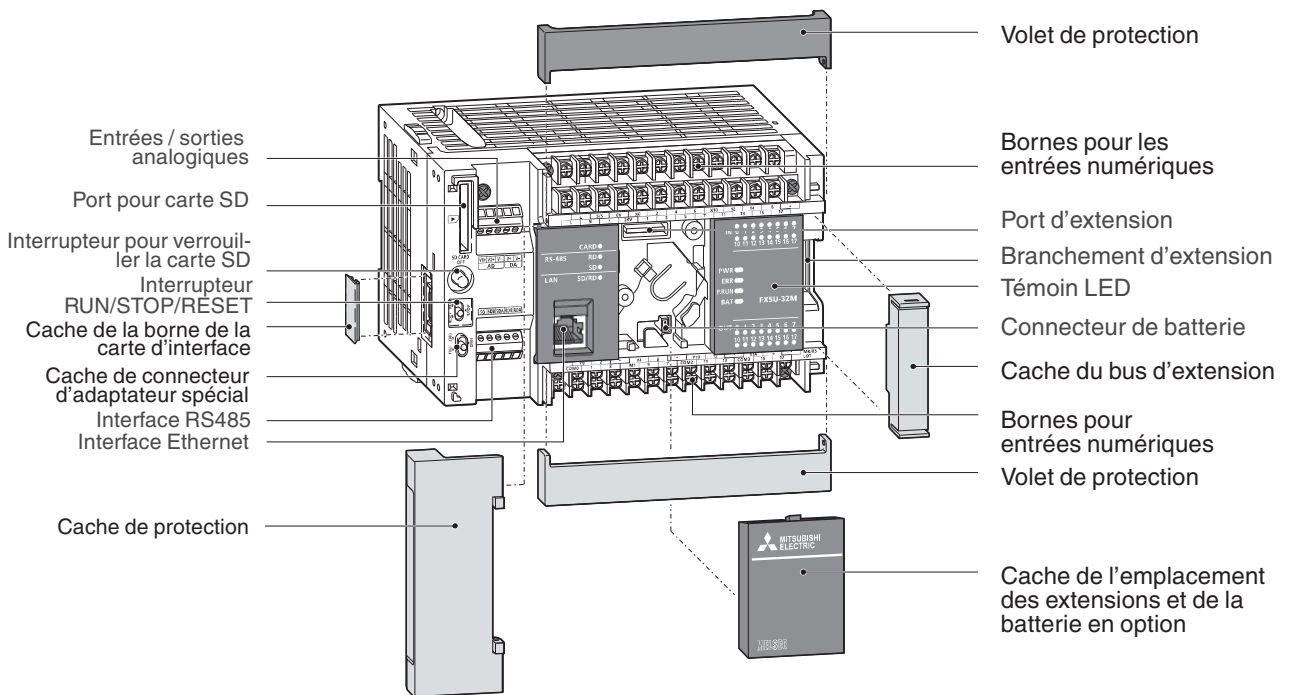
### 2.5.6 Description des appareils de base MELSEC FX3U



### 2.5.7 Description des appareils de base MELSEC FX3UC

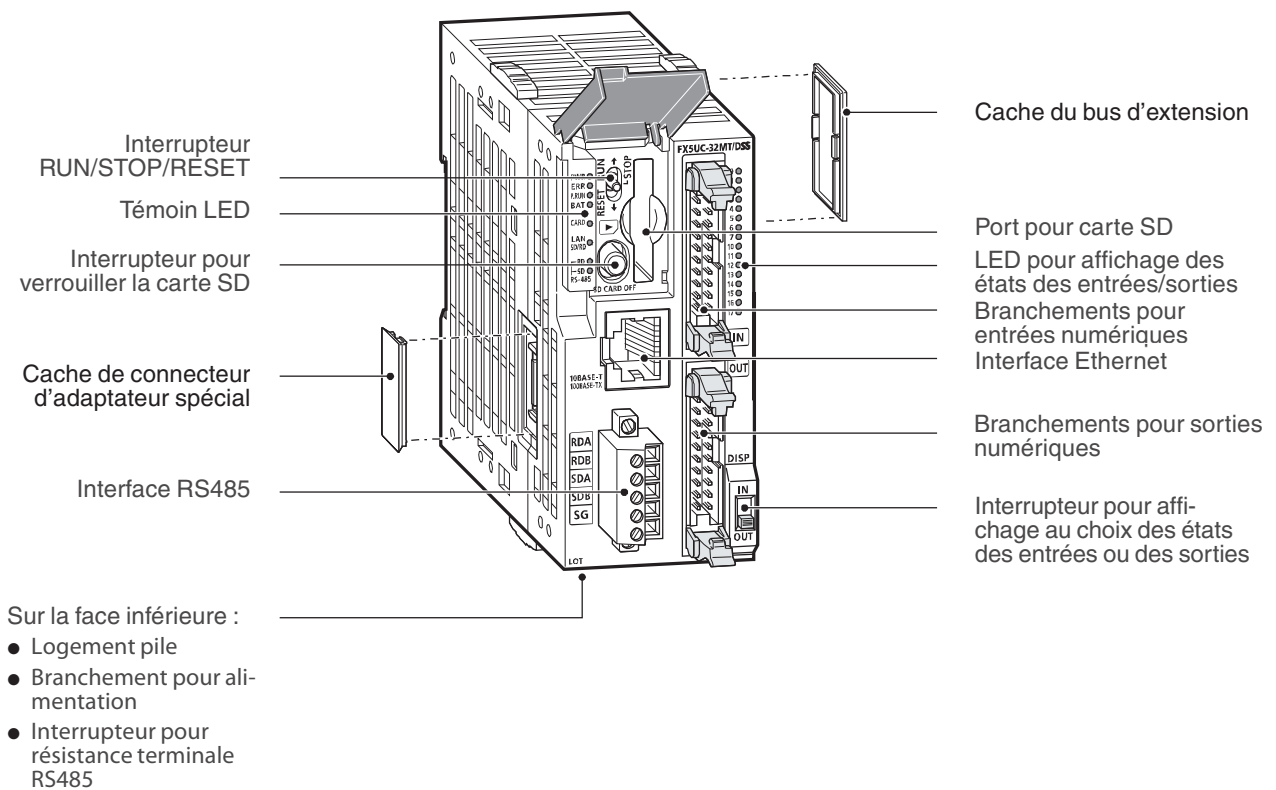


### 2.5.8 Description des appareils de base MELSEC FX5U

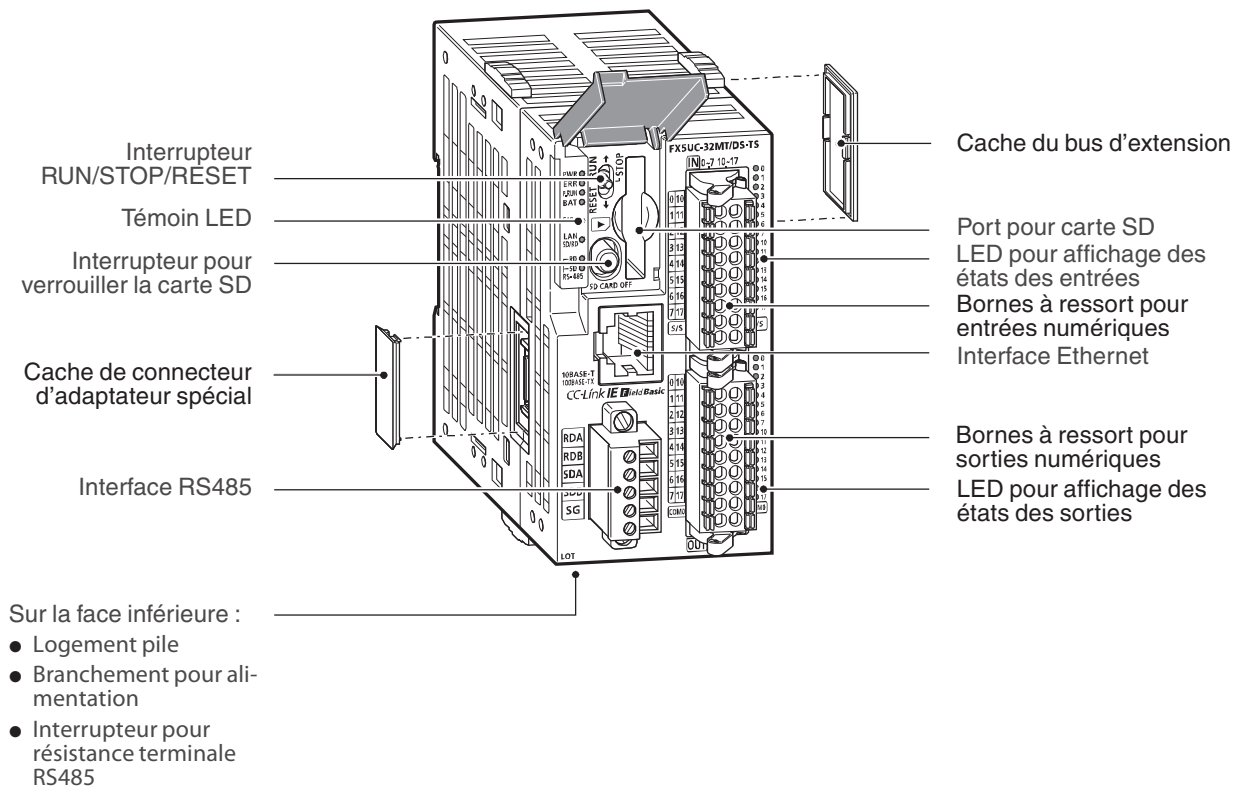


### 2.5.9 Description des appareils de base MELSEC FX5UC

FX5UC-□□□/□□□



## FX5UC-32M□/□□□-TS



## 2.5.10 Glossaire des éléments fonctionnels

Le tableau suivant décrit la signification et le mode de fonctionnement des différents composants et modules de l'API.

Fonction	Description
Raccordement pour cartes d'adaptateur	Des adaptateurs d'extension optionnels peuvent être insérés dans cette interface. Différents modèles d'adaptateur sont disponibles pour toutes les séries FX (sauf FX3G et FX5UC) et contribuent à des extensions ou possibilités de communication supplémentaires de l'appareil de base. Les adaptateurs peuvent être insérés directement dans l'encoche.
Raccordement pour console de programmation	La mini-console de programmation FX-20P-E ou un ordinateur externe ou bien un ordinateur portable avec logiciel de programmation (par ex. GX Works2 FX) peuvent être raccordés.
EEPROM	Mémoire écriture-lecture dans laquelle le programme de travail est écrit ou à partir de laquelle le programme sera lu via le logiciel de programmation. Ces mémoires sont des mémoires mortes, elles conservent leurs informations même lors de panne de tension et n'ont donc pas besoin de sauvegarde par pile.
Emplacement pour cassettes mémoire	Des cassettes mémoire disponibles en option peuvent être insérées dans cet emplacement. La mémoire interne de l'automate est mise hors circuit en insérant ces cassettes et seul le programme présent dans la cassette mémoire correspondante sera traité.
Bus d'extension	En plus des dispositifs d'extension d'E/S supplémentaires, des modules spéciaux peuvent être raccordés à ce bus d'extension pour étendre le système d'API. Un aperçu à ce sujet est mentionné dans le chapitre 6 de ce manuel.
Potentiomètre analogique	Le potentiomètre analogique permet de définir des valeurs de consigne. Le réglage correspondant peut être interrogé avec le programme et être utilisé pour le temporisateur, la sortie d'impulsion ou semblable (voir le chapitre 4.6.1)
Source de tension de service	La source de tension de service (pas pour le FX3GC, FX3UC et FX5UC) délivre une tension continue régulée de 24 V pour l'alimentation des signaux d'entrée et des capteurs. Les limites de cette source de tension dépendent du type d'automate (par ex. FX3G, FX3GE, et FX3S: 400 mA; FX3U: 400 ou 600 mA; FX5U: 400 à 770 mA)
Entrées numériques	Les signaux de commande auxquels sont raccordés des commutateurs, boutons-poussoirs ou capteurs sont acquis via les entrées numériques. Les états ON (tension présente) ou OFF (aucune tension présente) peuvent être détectés.
Sorties numériques	Selon l'application et le type de sortie, des organes finaux et des actionneurs comme par ex. les contacteurs-interrupteurs peuvent être raccordés aux sorties numériques.
LED pour l'affichage de l'état des entrées	Sur quelle entrée un signal est présent, c'est à dire une tension définie, est signalé avec les LED des états des entrées. Si la LED correspondante est allumée, une tension est présente et donc un signal de commande sur l'entrée et l'entrée est mise en circuit.
LED pour l'affichage de l'état des sorties	Les états des sorties, c'est à dire l'état si une entrée est en ou hors circuit sont signalés par des LED. Les sorties de l'automate peuvent commuter différentes tension selon le type et le genre.
LED pour l'affichage de l'état de marche	Les LED «RUN», «POWER» et «ERROR» caractérisent l'état de marche actuel de l'API et indiquent si la tension d'alimentation est présente (POWER), si l'API est en cours d'exécution d'un programme (RUN) ou si une panne est présente (ERROR).
Batterie	La batterie garantit la buffering de la mémoire RAM interne de l'API MELSEC lors d'une panne de secteur (seulement pour FX3GC, FX3U et FX3UC). Elle sert à la buffering des données sauvegardées pour les temporisateurs, compteurs et bits internes. De plus, elle alimente l'horloge intégrée en tension lorsque la tension d'alimentation de l'API est déconnectée. Pour les appareils de base FX5U et FX5UC, la pile est en option un condensateur gère le tampon de l'horloge interne en cas de coupure d'alimentation.
Interrupteur RUN/STOP	Les API MELSEC possèdent deux modes opératoires : «RUN» et «STOP». La commutation entre les deux modes opératoires peut être réalisée avec l'interrupteur RUN/STOP. En mode exécution (RUN), l'automate programmable exécute le programme enregistré dans sa mémoire. En mode Arrêt (STOP), l'exécution du programme est interrompue.

## 3 Bases de programmation

Un programme est composé d'une série d'instructions de commande qui définissent le fonctionnement de l'automate et qui sont traitées par l'API dans l'ordre programmé. Le process de commande réel doit donc être fractionné lors de la programmation en instructions individuelles. Une instruction de commande est la plus petite unité d'un programme d'application d'API.

### 3.1 Structure d'une instruction de commande

Une instruction de commande se compose d'une instruction (commande) et d'un ou pour les instructions d'application, également plusieurs opérandes. Pour certaines instructions de commande, l'indication d'opérandes peut être superflue. Ces instructions commandent le traitement du programme dans l'API.

Lors de la programmation, chaque instruction de commande est automatiquement pourvue d'un numéro d'opération qui définit clairement sa position dans le programme car une même instruction avec un opérande identique peut être utilisée plusieurs fois dans le programme.

Représentation d'une instruction dans le schéma à contacts (à gauche) et dans la liste d'instructions (à droite) :



L'instruction décrit ce qui doit être fait, donc la fonction que l'automate doit exécuter. L'opérande indique avec quoi quelque chose doit être fait. Sa désignation se compose du code d'opérande et de l'adresse d'opérande.



Exemples de codes d'opérande :

Codes d'opérande	Type	Signification
X	Entrée	Borne d'entrée de l'API (par ex. commutateur)
Y	Sortie	Borne de sortie de l'API (par ex. contacteur-interrupteur ou lampe)
M	Bit interne	Mémoire temporaire dans l'API qui peut prendre deux états («ON» ou «OFF»).
T	Temporisation	Temporisateur pour la réalisation de fonctions dépendantes du temps
C	Compteur	Compteur
D	Registre de données	Mémoire de données dans l'API dans laquelle par ex. des valeurs mesurées ou des résultats de calcul peuvent être mémorisés.

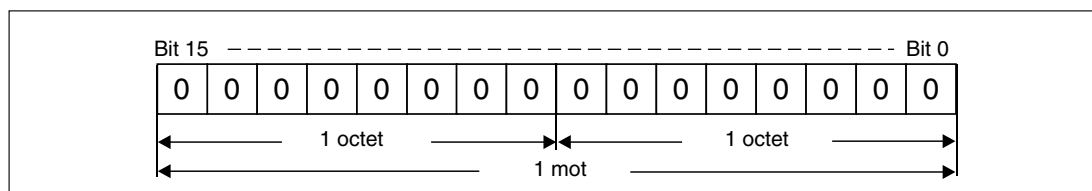
Les opérandes sont décrits en détail dans le chapitre 4.

Comme par exemple, plusieurs entrées sont présentes, une entrées individuelle est définie par l'indication de l'adresse d'opérande.

## 3.2 Bits, octets et mots

La plus petite unité d'information d'un API (et en général en technique numérique) est le «bit». Un bit peut prendre seulement deux états : «0» (hors tension ou faux) et «1» (sous tension ou vrai). Vous rencontrez les bits dans l'API par exemple sous la forme d'entrées, sorties et bits internes, les soi-disants **opérandes bits**.

8 bits donnent un octet, deux octets forment un mot. Dans un API de la famille MELSEC FX, par exemple les registres de données font partie des **opérandes mots**.



Grâce à leur taille de 16 bits, des valeurs comprises dans la plage de -32768 à 32767 (cf. chapitre 3.3) peuvent être enregistrées dans chaque registre. Si cela n'est pas suffisant, deux mots peuvent être réunis en un mot double avec 32 bits dans lequel des valeurs comprises entre -2 147 483 648 et 2 147 483 647 peuvent être mémorisées. Les compteurs par exemple utilisent cette possibilité.

## 3.3 Systèmes de comptage

Différents systèmes de comptage sont utilisés dans un API de la famille MELSEC FX. Ils servent à l'introduction ou à l'affichage de valeurs et à la sortie d'une adresse d'opérande.

### Nombre décimaux

Nous manions chaque jour des nombres décimaux. Leur base est «10», cela signifie qu'après un comptage jusqu'à 9 est réalisé lors de la poursuite du comptage à chaque fois une retenue dans la prochaine décade (9 10, 19 20, 29 30 etc.).

- Base : 10
- Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

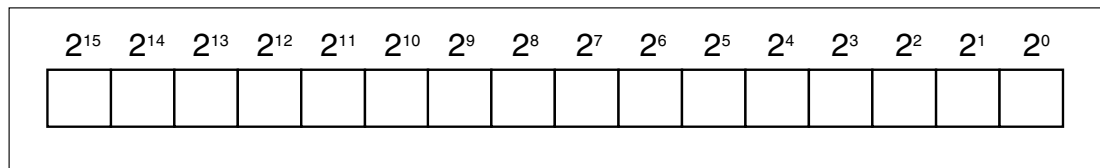
Les nombres décimaux permettent d'indiquer dans un API de la famille MELSEC FX les constantes et les valeurs de consigne des temporisations et des compteurs. De plus est réalisée, sauf pour les entrées et sorties, l'entrée des adresses d'opérande en format décimal.

### Nombre binaires (système de nombres binaires)

Un API travaille comme tous les ordinateurs seulement avec les informations ON/OFF ou 0/1 qui sont enregistrées dans des bits séparés (informations binaires). Lors de l'introduction ou de l'affichage de nombres dans d'autres formats, le logiciel de programmation convertit automatiquement les différents systèmes de comptage.

- Base : 2
- Chiffres : 0 et 1

Si des nombres binaires sont enregistrés dans un mot, les différents bits reçoivent certains poids :



Représentation en base 2	Valeur décimale	Représentation en base 2	Valeur décimale
$2^0$	1	$2^8$	256
$2^1$	2	$2^9$	512
$2^2$	4	$2^{10}$	1024
$2^3$	8	$2^{11}$	2048
$2^4$	16	$2^{12}$	4096
$2^5$	32	$2^{13}$	8192
$2^6$	64	$2^{14}$	16384
$2^7$	128	$2^{15}$	32768*

\* Le bit 15 est utilisé pour les valeurs binaires pour caractériser le signe. (Bit 15 = 0 : valeur positive, bit 15 = 1 : valeur négative)

Pour convertir un nombre binaire en un nombre décimal, les bits qui sont «1» sont convertis conformément à leur valeur en une valeur décimale et les différentes valeurs sont ensuite additionnées.

#### Exemple ▽

00000010 00011001 (binaire)

00000010 00011001 (binaire) =  $1 \times 2^9 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0$

00000010 00011001 (binaire) =  $512 + 16 + 8 + 1$

00000010 00011001 (binaire) = 537 (décimal)

△

#### Système de nombres hexadécimaux

Les nombres hexadécimaux peuvent être facilement créés à partir de nombres binaires et sont pour cette raison souvent utilisés en technique numérique et avec les automates programmables. Dans les automates de la famille MELSEC FX, les nombres hexadécimaux sont utilisés pour entrer des constantes. Dans les instructions de programmation et dans les manuels des modules, les nombres hexadécimaux sont toujours marqués par un «H» afin d'éviter une confusion avec les nombres décimaux (par ex. 12345H).

- Base : 16
- Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F (Les lettres A, B, C, D, E et F correspondent aux valeurs décimales 10, 11, 12, 13, 14 et 15)

En système hexadécimal, après un comptage jusqu'à FH, est réalisé lors de la poursuite du comptage, à chaque fois une retenue à la prochaine position (FH 10H, 1FH 20H, 2FH 30H). Chaque position a un poids avec la base 16.

1A7FH

				$16^0 = 1$	(Dans cet exemple : $15 \times 1 = 15$ )
				$16^1 = 16$	(Dans cet exemple : $7 \times 16 = 112$ )
				$16^2 = 256$	(Dans cet exemple : $10 \times 256 = 2560$ )
				$16^3 = 4096$	(Dans cet exemple : $1 \times 4096 = 4096$ )
					<u>6783</u> (décimal)

La simple conversion mentionnée ci-dessus de nombres binaires en nombres hexadécimaux et inversement est démontrée à l'aide de l'exemple suivant :

1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	Binaire
15				5				11				9				Décimal*
F				5				B				9				Hexadécimal

\* Lors de la conversion en valeurs décimales, 4 bits sont à chaque fois convertis. Le nombre décimal ainsi obtenu ne correspond pas à la valeur du nombre binaire complet à 16 bits !

### Systèmes de nombres octaux

Sur les appareils de base de la famille FX, par exemple, les entrées X8 et X9 ainsi que les sorties Y8 et Y9 ne sont pas présentes. Cela vient du fait que les entrées et sorties d'un API MELSEC sont numérotées en système de nombres octaux. Comme la base utilisée est la base «8», les nombres 8 et 9 n'existent pas. Après un comptage jusqu'à 8 est réalisé lors de la poursuite du comptage à chaque fois une retenue à la prochaine position (0 à 7, 10 à 17, 70 à 77, 100 à 107 etc.).

- Base : 8
- Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

### Résumé

Dans le tableau suivant sont comparés les quatre systèmes de comptage décrits ci-dessus :

Nombre décimal	Nombre octal	Nombre hexadécimal	Nombre binaire
0	0	0	0000 0000 0000 0000
1	1	1	0000 0000 0000 0001
2	2	2	0000 0000 0000 0010
3	3	3	0000 0000 0000 0011
4	4	4	0000 0000 0000 0100
5	5	5	0000 0000 0000 0101
6	6	6	0000 0000 0000 0110
7	7	7	0000 0000 0000 0111
8	10	8	0000 0000 0000 1000
9	11	9	0000 0000 0000 1001
10	12	A	0000 0000 0000 1010
11	13	B	0000 0000 0000 1011
12	14	C	0000 0000 0000 1100
13	15	D	0000 0000 0000 1101
14	16	E	0000 0000 0000 1110
15	17	F	0000 0000 0000 1111
16	20	10	0000 0000 0001 0000
:	:	:	:
99	143	63	0000 0000 0110 0011
:	:	:	:



## 3.4 Jeu d'instructions de base

Les instructions d'un API de la famille MELSEC FX peuvent être divisées en un jeu d'instructions de base et les instructions d'application.

Les fonctions des instructions du jeu d'instructions de base sont comparables avec celles qui sont présentes dans les commandes traditionnelles suite au câblage. Alors que le jeu d'instructions de base est maîtrisé par tous les automates de la famille MELSEC FX, des limitations doivent être prises en compte pour les instructions d'application (voir chapitre 5).

### Aperçu du jeu d'instructions de base

Instruction	Signification	Description	Référence
<b>LD</b>	Load	Début d'une fonction logique avec interrogation de l'état du signal «1»	Chapitre 3.4.1
<b>LDI</b>	Load inverse	Début d'une fonction logique avec interrogation de l'état du signal «0»	
<b>OUT</b>	Instruction de sortie	Attribution du résultat d'une fonction logique	Chapitre 3.4.2
<b>AND</b>	ET	Fonction ET avec interrogation de l'état du signal «1»	Chapitre 3.4.4
<b>ANI</b>	Non ET	Fonction ET avec interrogation de l'état du signal «0»	
<b>OR</b>	OU	Fonction OU avec interrogation de l'état du signal «1»	Chapitre 3.4.5
<b>ORI</b>	Non OU	Fonction OU avec interrogation de l'état du signal «0»	
<b>ANB</b>	Bloc ET	Connexion en série de fonctions parallèles	Chapitre 3.4.6
<b>ORB</b>	Bloc OU	Connexion parallèle de fonction sérielles	
<b>LDP</b>	Fonctions à fonctionnement par transition	Début d'instruction avec interrogation du flanc montant	Chapitre 3.4.7
<b>LDF</b>		Début d'instruction avec interrogation du flanc descendant	
<b>ANDP</b>		Fonction ET avec interrogation du flanc montant	
<b>ANDF</b>		Fonction ET avec interrogation du flanc descendant	
<b>ORP</b>		Fonction OU avec interrogation du flanc montant	
<b>ORF</b>		Fonction OU avec interrogation du flanc descendant	
<b>SET</b>	Fixer l'état d'un opérande	Affectation d'un état de signal qui est maintenu même lorsque la condition d'entrée n'est plus remplie.	Chapitre 3.4.8
<b>RST</b>	Remise à zéro de l'opérande		
<b>MPS</b>	Enregistrer, lire et effacer les résultats intermédiaires des fonctions	Enregistrer un résultat d'une fonction	Chapitre 3.4.9
<b>MRD</b>		Lire un résultat d'une fonction enregistré	
<b>MPP</b>		Lire et effacer un résultat d'une fonction enregistré	
<b>PLS</b>	Génération d'impulsions	Définit la valeur d'un opérande* pour la durée d'un cycle de programme lors de flanc montant de la condition d'entrée	Chapitre 3.4.10
<b>PLF</b>		Définit la valeur d'un opérande* pour la durée d'un cycle de programme lors de flanc descendant de la condition d'entrée	
<b>MC</b>	Master Control	Activer l'exécution de parties de programme	Chapitre 3.4.11
<b>MCR</b>	Master Control Reset		
<b>INV</b>	Inversion	Inverser le résultat d'une fonction	Chapitre 3.4.12

### 3.4.1 Début des fonctions

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
LD	Instruction Load, Début d'une fonction logique avec interrogation de l'état du signal «1»		
LDI	Instruction Load inverse, Début d'une fonction logique avec interrogation de l'état du signal «0»		

Une ligne de programme commence toujours avec une instruction LD ou une instruction LDI. Pour les opérandes, peuvent être indiqués des entrées, bits internes, horloge et également des compteurs.

Vous trouverez des exemples d'utilisation de ces instructions dans la paragraphe suivant en association avec l'instruction OUT.

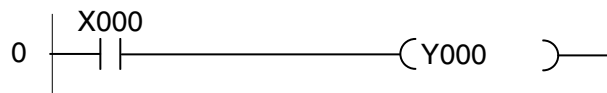
### 3.4.2 Sortie ou attribution du résultat d'une fonction

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
OUT	Instruction de sortie, Attribution du résultat d'une fonction logique		

Une instruction OUT permet d'achever une ligne de programme. Il est également possible de programmer plusieurs instructions OUT comme résultat d'une fonction logique. Le résultat d'une fonction qui est affecté à un opérande avec une instruction OUT peut être utilisé dans les futures étapes du programme comme état du signal d'entrée.

#### Exemple (instructions LD et OUT)

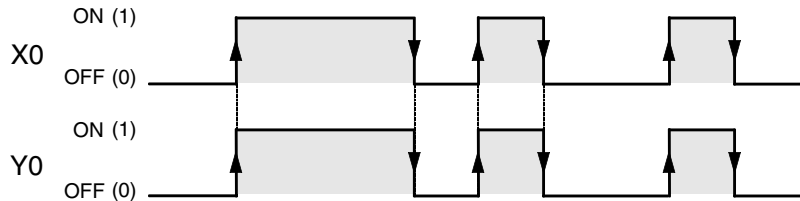
Schéma à contacts



Liste d'instructions

```
0 LD X000
1 OUT Y000
```

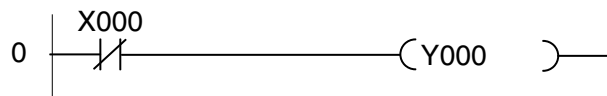
Avec ces deux instructions, il en résulte les courbes suivantes des signaux :



La condition de l'instruction LD (interrogation de l'état du signal «1») est satisfaite, le résultat de la fonction est donc également «1» et la sortie est commutée.

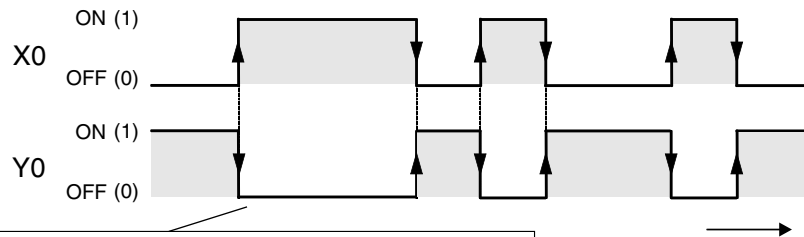
**Exemple (instructions LDI et OUT)**

Schéma à contacts



Liste d'instructions

0	LDI	X000
1	OUT	Y000

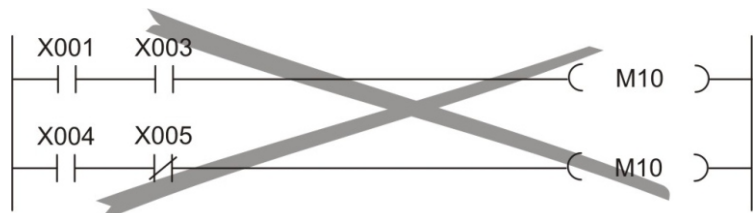


La condition de l'instruction LDI (interrogation de l'état du signal «0») n'est plus satisfaite, la sortie est déconnectée.

**Double occupation des bits internes ou sorties**

Un opérande doit être affecté au résultat d'une fonction dans un seul endroit du programme.

En raison de l'exécution du programme du «haut vers le bas», la première affectation pour M10 est écrasée par la deuxième affectation.



En modifiant cette partie du programme, toutes les fonctions d'entrée sont prises en compte.



### 3.4.3 Prise en considération des transmetteurs

Avant de décrire d'autres instructions, il est nécessaire d'expliquer la signification des signaux des transmetteurs.

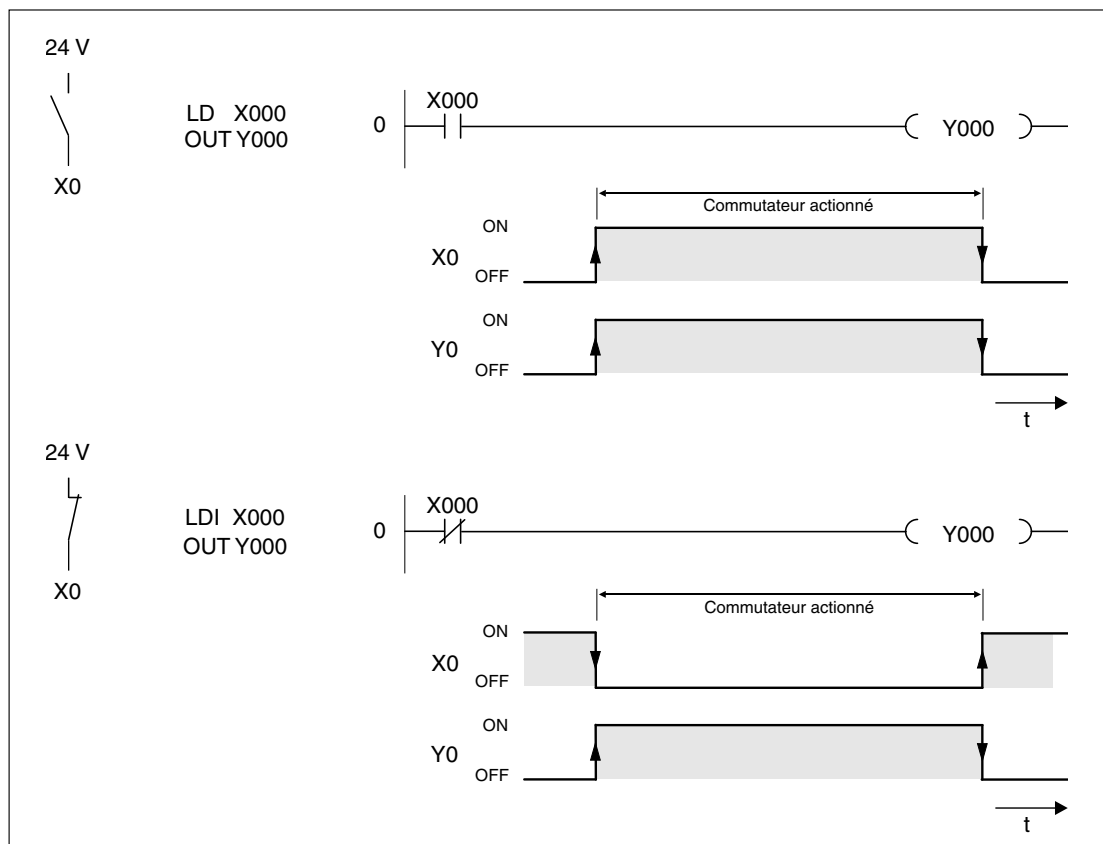
Lors de la programmation d'un API, le fonctionnement des commutateurs, boutons-poussoirs et capteurs doit être pris en considération afin d'obtenir la fonction souhaitée. Une instruction de commande vérifie, indépendamment de la façon comment par ex. une entrée est commandée, seulement l'état du signal de l'entrée indiquée.

	Contact à fermeture	Lors de l'actionnement d'un contact à fermeture, l'entrée est mise en circuit (état du signal «1»).
	Contact à ouverture	Lors de l'actionnement d'un contact à ouverture, l'entrée est mise hors circuit (état du signal «0»).





Il doit donc être connu pendant la programmation si un transmetteur raccordé à l'entrée de l'API est un contact à ouverture ou à fermeture. Une entrée sur laquelle un contact à fermeture est raccordé, doit être traitée autrement que si un contact à ouverture était raccordé sur l'entrée. L'exemple suivant explique cela.

Le plus souvent, des transmetteurs avec contacts à fermeture sont utilisés. Dans certains cas, comme par exemple lors de l'arrêt d'entraînements, des contacts à ouverture sont utilisés pour des raisons de sécurité (voir chapitre 3.5).

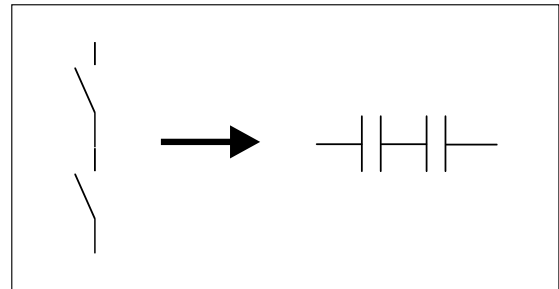
La figure suivante montre deux séquences de programme pour lesquelles un résultat identique est obtenu malgré l'utilisation de transmetteurs différents : la sortie est activée lors de l'actionnement du commutateur.



### 3.4.4 Fonctions ET

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
<b>AND</b>	ET, (Fonction ET avec interrogation de l'état du signal «1»)		
<b>ANI</b>	Non ET, (Fonction ET avec interrogation de l'état du signal «0»)		

Une fonction ET correspond à la connexion en série de plusieurs, au minimum deux, contacts. Le courant circule seulement lorsque tous les contacts sont fermés. Si un ou plusieurs contacts sont ouverts, la fonction ET n'est pas satisfaite, aucun courant ne circule.

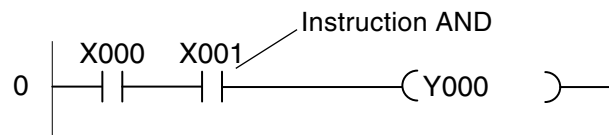


Dans le logiciel de programmation, les mêmes champs de commande et touches de fonction sont utilisés pour les instructions AND et ANI comme pour les instructions LD ou LDI. Lors de la programmation en schéma à contacts, le logiciel ordonne les instructions automatiquement selon la position d'insertion.

Si vous programmez en liste d'instructions, veuillez tenir compte du fait que les instructions AND et ANI ne peuvent pas être programmées au début d'une ligne de programme. Le début d'une fonction est programmé avec une instruction LD ou LDI (chapitre 3.4.1).

#### Exemple pour l'instruction AND

##### Schéma à contacts

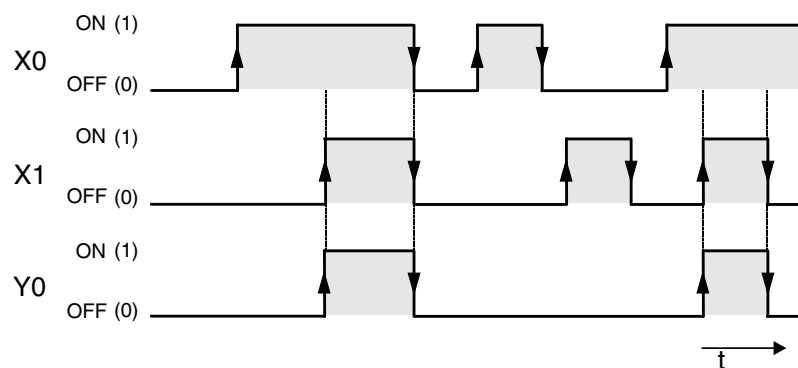


##### Liste d'instructions

```

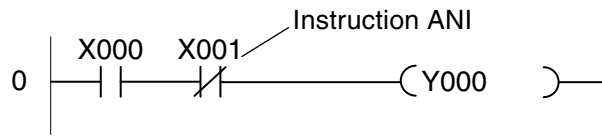
0 LD X000
1 AND X001
2 OUT Y000
    
```

La sortie Y0 est activée seulement si X0 et X1 sont commutés :



**Exemple pour l'instruction ANI**

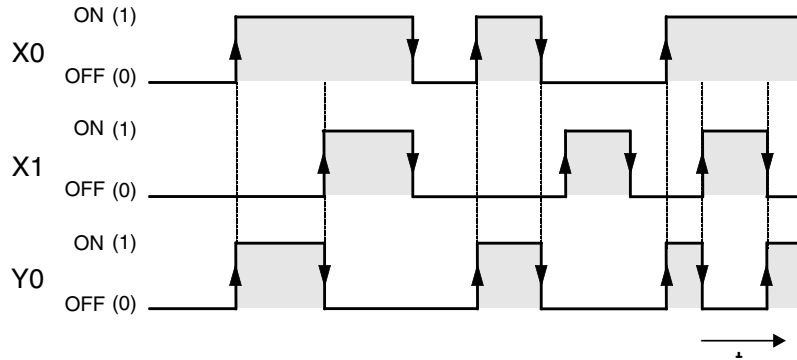
Schéma à contacts



Liste d'instructions

0	LD	X000
1	ANI	X001
2	OUT	Y000

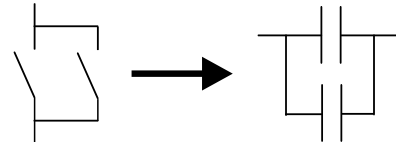
La sortie Y0 est activée seulement si X0 est activée **et** X1 est désactivée :



### 3.4.5 Fonctions OU

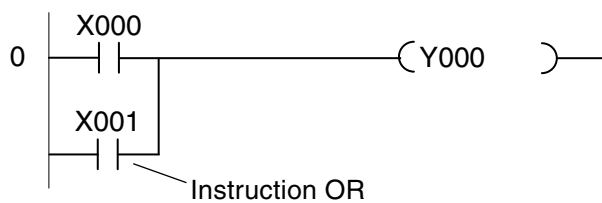
Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
<b>OR</b>	OU (Fonction OU avec interrogation de l'état du signal «1»)		
<b>ORI</b>	Non OU, (Fonction OU avec interrogation de l'état du signal «0»)		

Une fonction OU correspond en technique de circuits à une connexion parallèle de plusieurs contacts. Le courant circule dès qu'un contact est fermé. C'est seulement lorsqu'aucun des contacts n'est fermé que le courant ne circule pas.



#### Exemple pour l'instruction OR

Schéma à contacts

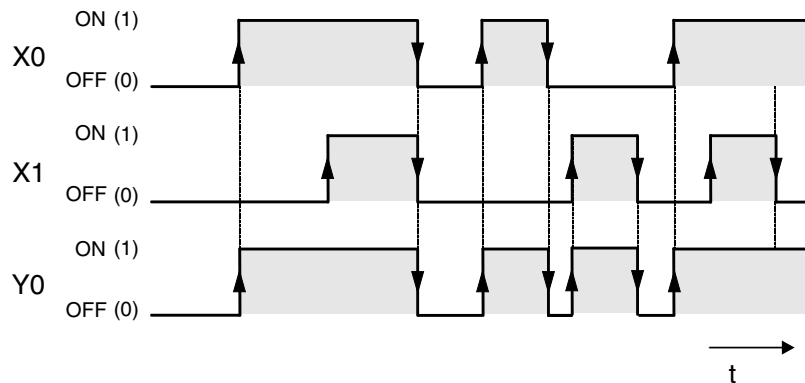


Liste d'instructions

```

0 LD X000
1 OR X001
2 OUT Y000
    
```

Dans cet exemple, la sortie Y0 est activée si X0 **ou** X1 est activée :



**Exemple pour l'instruction ORI**

Schéma à contacts

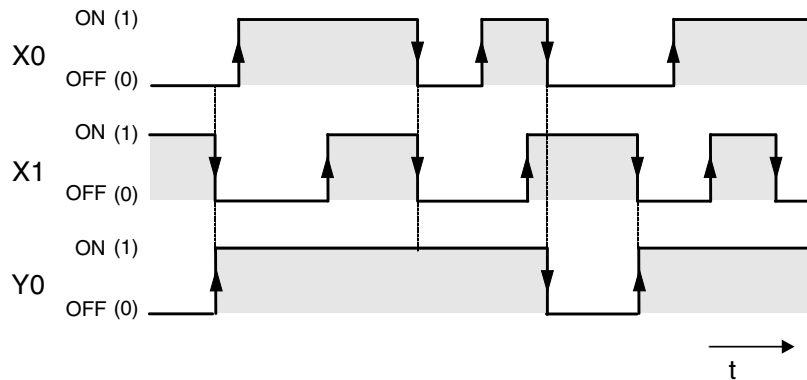


Liste d'instructions

```

0 LD X000
1 ORI X001
2 OUT Y000
    
```

La sortie Y0 est activée si X0 est activée **ou** X1 est désactivée :



**3.4.6 Instructions pour la liaison de fonctions**

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
<b>ANB</b>	Bloc ET, (Connexion en série de fonctions parallèles)	—	
<b>ORB</b>	Bloc OU, (Connexion parallèle de fonctions sérielles)		

Les instructions ANB et ORB sont certes des instructions pour l'API, mais apparaissent lors de programmation en schéma à contacts seulement comme lignes de liaison. Ces instructions se manifestent seulement lors de la représentation ou de la programmation du programme comme liste d'instructions et doivent également être entrées avec leur abréviation ANB ou ORB.

Ces deux instructions n'ont pas besoin d'opérande et peuvent être utilisées aussi souvent que désiré dans le programme. Le nombre d'instructions LD et LDI et donc également le nombre d'instructions ORB ou ANB avant une instruction de sortie est toutefois limité à 8.



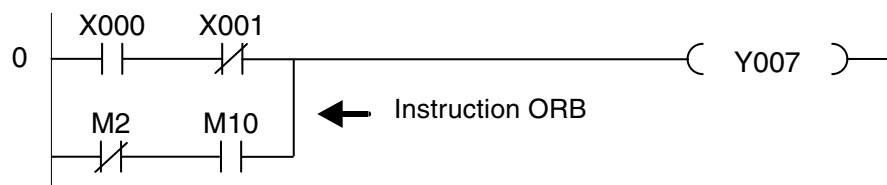
**Exemple pour l'instruction ANB**Schéma à contactsListe d'instructions

```

0 LD   X000
1 ORI  M2   ← 1ère connexion parallèle (fonction OU)
2 LDI  X001
3 OR   M10  ← 2ième connexion parallèle (fonction OU)
4 ANB                      ← Une instruction ANB relie les deux fonctions OU.
5 OUT  Y007

```

Dans cet exemple, la sortie Y07 est activée lorsque l'entrée X00 est «1» **ou** le bit interne M2 est «0» **et** l'entrée X01 est «0» **ou** le bit interne M10 est «1».

**Exemple pour l'instruction ORB**Schéma à contactsListe d'instructions

```

0 LD   X000
1 ANI  X001 ← 1ère connexion en série (fonction ET)
2 LDI  M2
3 AND  M10  ← 2ième connexion en série (fonction ET)
4 ORB                      ← Une instruction ORB relie deux fonctions ET.
5 OUT  Y007

```

Le sortie Y07 est activée lorsque l'entrée X00 est «1» **et** l'entrée X01 est «0» **ou** lorsque le bit interne M2 est «0» **et** le bit interne M10 est «1».

### 3.4.7 Exécution de fonctions avec fonctionnement par transition

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
LDP	Début d'instruction avec interrogation du flanc montant de l'opérande		
LDF	Début d'instruction avec interrogation du flanc descendant de l'opérande		
ANDP	Fonction ET avec interrogation du flanc montant		
ANDF	Fonction ET avec interrogation du flanc descendant		
ORP	Fonction OU avec interrogation du flanc montant		
ORF	Fonction OU avec interrogation du flanc descendant		

Dans un programme API, les flancs montants ou descendants des opérandes doivent souvent être saisis et exploités. Lors d'un flanc montant, l'état du signal passe de «0» à «1» et lors d'un flanc descendant de «1» à «0».

Les fonctions qui réagissent à un flanc donnent un signal «1» seulement dans le cycle de programme dans lequel l'opérande interrogé modifie son état de signal.

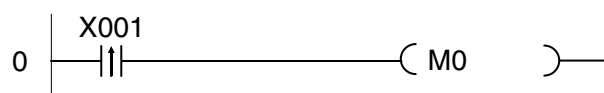
Sans une exploitation du flanc, un contact par exemple qui est actionné sur une chaîne de montage par les paquets défilants et avec lequel le nombre de paquets doit être compté, fournit un résultat erroné car l'état du compteur est augmenté de «1» dans chaque cycle de programme tant que le contact est actionné. Mais si le flanc montant de l'entrée est saisi, la valeur de comptage sera augmentée seulement une fois pour chaque paquet.

**NOTE**

En outre, la plupart des instructions d'application sont également exécutées avec fonctionnement par transition (voir Chap. 5).

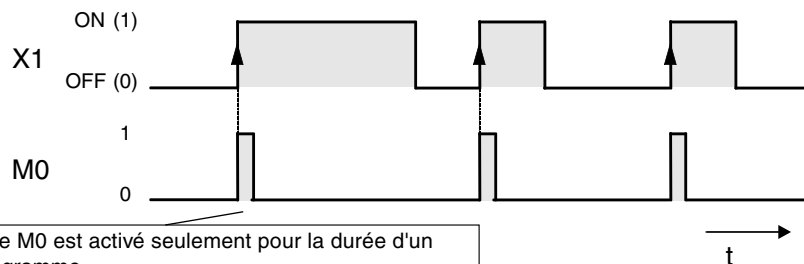
#### Exploitation d'un flanc montant

Schéma à contacts



Liste d'instructions

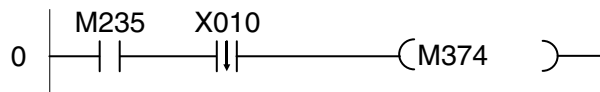
```
0 LDP X001
1 OUT M0
```



Le bit interne M0 est activé seulement pour la durée d'un cycle de programme.

### Exploitation d'un flanc descendant

#### Schéma à contacts

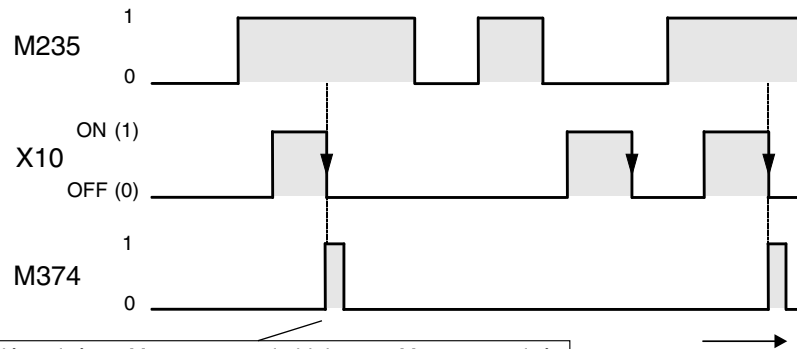


#### Liste d'instructions

```

0 LD M235
1 ANDF X010
2 OUT M374

```



Si X10 est désactivée et M235 est «1», le bit interne M374 est activé pour la durée d'un cycle de programme.

Mis à part l'exploitation des flancs, le fonctionnement des instructions LDP et LDF, des instructions ANDP et ANDF ainsi que des instructions ORP et ORF est identique avec les instructions LD, AND ou respectivement OR, c'est à dire que les instructions avec commande par transition peuvent utilisées dans le programme comme des instructions «normales».

### 3.4.8 Fixer l'état d'un opérande et le remettre à zéro

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
SET	Fixer l'état d'un opérande <sup>①</sup> , (Attribution de l'état de signal «1»)		
RST	Remise à zéro d'un opérande <sup>②</sup> , (Attribution de l'état de signal «0»)		

① Avec une instruction SET, les sorties (Y), bits internes (M) et bits internes d'étape (S) sont fixés.

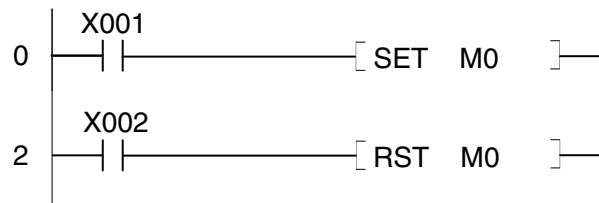
② Avec une instruction RST, les sorties (Y), bits internes (M), bits internes d'étape (S), temporisations (T), compteurs (C) et registres (D, V, Z) sont remis à zéro.

L'état du signal d'une instruction OUT est «1» seulement tant que le résultat de la fonction avant l'instruction OUT est également «1». Si par exemple, un bouton-poussoir est raccordé à une entrée et une lampe est raccordée à une sortie, la lampe est allumée lors de la combinaison d'une instruction LD et d'une instruction OUT seulement tant que le bouton-poussoir est actionné.

Avec une instruction SET, une sortie ou bit interne est activé (fixé à un) après une brève impulsion d'activation. L'opérande reste alors activé jusqu'à ce qu'il soit désactivé (remis à zéro) par une instruction RST. Ainsi, il est par exemple possible de réaliser des verrouillages ou la mise en marche et l'arrêt d'entraînements à l'aide de boutons-poussoirs. (Une sortie est également désactivée lorsque l'API est arrêté ou lorsque la tension d'alimentation est déconnectée. Certains bits internes conservent également dans ces cas leur dernier état de signal, restent donc par exemple à un.)

Pour entrer une instruction SET ou RST en schéma à contacts, cliquez dans la barre d'outils du GX Developer sur le symbole indiqué ci-dessus ou actionnez la touche **F8**. Indiquez ensuite l'instruction et l'opérande, par ex. SET Y1.

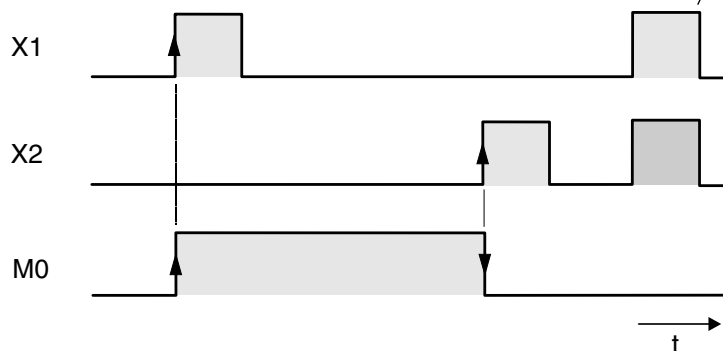
Schéma à contacts



Liste d'instructions

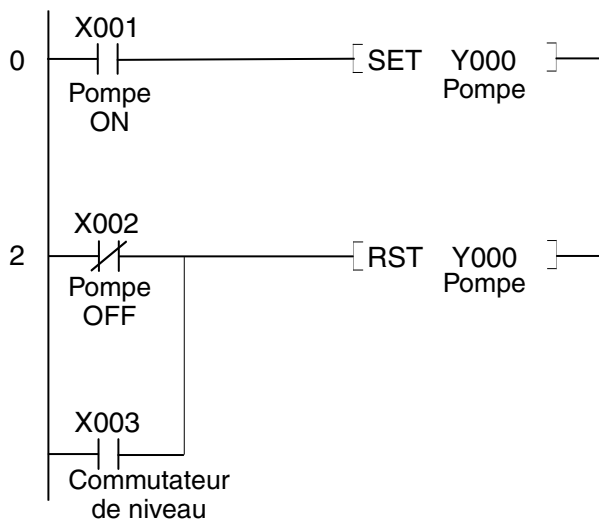
0	LD	X001
1	SET	M0
2	LD	X002
3	RST	M0

Si les instructions de mise à 0 et à 1 d'un opé-  
rante sont «1» dans le même cycle, la dernière  
opération dans la séquence est prioritaire. Dans  
cet exemple, c'est l'instruction RST, M0 ne sera  
pas mis à un.



En exemple pour une application est représentée une commande de pompe pour le remplis-  
sage d'une cuve. La pompe peut être commandée manuellement avec les touches «ON» et  
«OFF». Pour des raisons de sécurité, un bouton-poussoir avec contact à ouverture est utilisé  
pour la mise à l'arrêt. Lorsque la cuve est remplie, un commutateur de niveau arrête la pompe.

Schéma à contacts



Liste d'instructions

0	LD	X001
1	SET	Y000
2	LDI	X002
3	OR	X003
4	RST	Y000

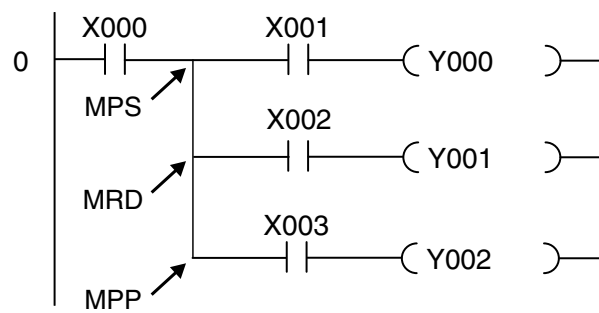
### 3.4.9 Enregistrer, lire et effacer le résultat d'une fonction

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
MPS	Enregistrer un résultat d'une fonction	—	—
MRD	Lire un résultat d'une fonction enregistré	—	—
MPP	Lire et effacer un résultat d'une fonction enregistré	—	—

Les instructions MPS, MRD et MPP permettent d'enregistrer, d'appeler et d'effacer les résultats (intermédiaires) d'une fonction. Grâce à ces instructions, des niveaux de fonction peuvent être réalisés afin de rendre le programme plus clair.

Lors de la saisie du programme en schéma à contacts, ces instructions sont automatiquement insérées par le logiciel de programmation. Les instructions MPS, MRD et MPP seront affichées ou bien doivent être entrées seulement lors de la représentation ou de la programmation en liste d'instructions.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

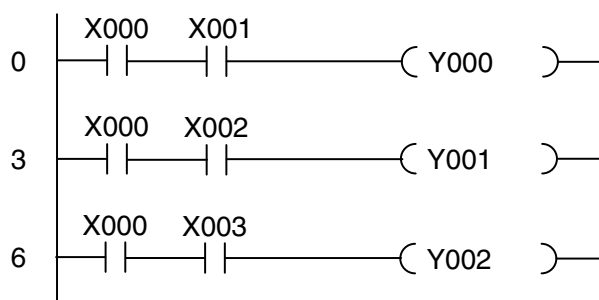
```

0 LD X000
1 MPS
2 AND X001
3 OUT Y000
4 MRD
5 AND X002
6 OUT Y001
7 MPP
8 AND X003
9 OUT Y002

```

Pour une meilleure compréhension de la séquence de programme indiquée ci-dessus, le même exemple est représenté avec un autre type de programmation.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

```

0 LD X000
1 AND X001
2 OUT Y000
3 LD X000
4 AND X002
5 OUT Y001
6 LD X000
7 AND X003
8 OUT Y002

```

Les opérandes (dans l'exemple X0) doivent être programmés plusieurs fois. Il en résulte donc une programmation plus longue, en particulier lors de programmes de taille importante et de nombreuses lignes de programme.

Pour la dernière instruction de sortie, MPP doit être utilisé à la place de MRD pour effacer la mémoire de la fonction. Il est également possible d'utiliser plusieurs instructions MPS et ainsi de former jusqu'à 11 niveaux de fonction. Vous trouverez d'autres exemples des instructions MPS, MPP et MRS dans les instructions de programmation de la famille FX, article n° 151595.

### 3.4.10 Génération d'une impulsion

Instruction	Signification	Symbole	GX Works2 FX
PLS	Définit la valeur d'un opérande* pour la durée d'un cycle de programme lors de flanc montant de la condition d'entrée		
PLF	Définit la valeur d'un opérande* pour la durée d'un cycle de programme lors de flanc descendant de la condition d'entrée		

\* Avec une instruction PLS ou PLF, les sorties (Y) et bits internes (M) peuvent être commandés.

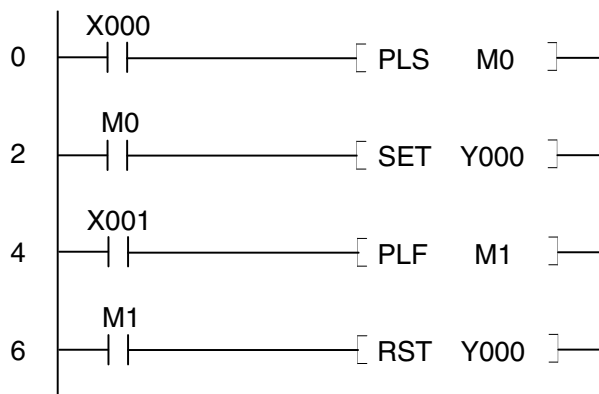
Si une instruction PLS est utilisée à la place d'une instruction OUT, l'opérande indiqué a l'état de signal «1» seulement dans le cycle de programme dans lequel l'état de signal des fonctions avant l'instruction PLS passe de «0» à «1» (flanc montant).

Une instruction PLF réagit au flanc montant et fournit pour un cycle de programme l'état de signal «1» lorsque l'état de signal des fonctions avant cette instruction passe de «1» à «0».

Pour entrer une instruction PLS ou PLF en schéma à contacts, cliquez dans la barre d'outils du GX Developer sur le symbole indiqué ci-dessus ou actionnez la touche **F8**. L'instruction et l'opérande sont ensuite indiqués, par ex. PLS Y2.

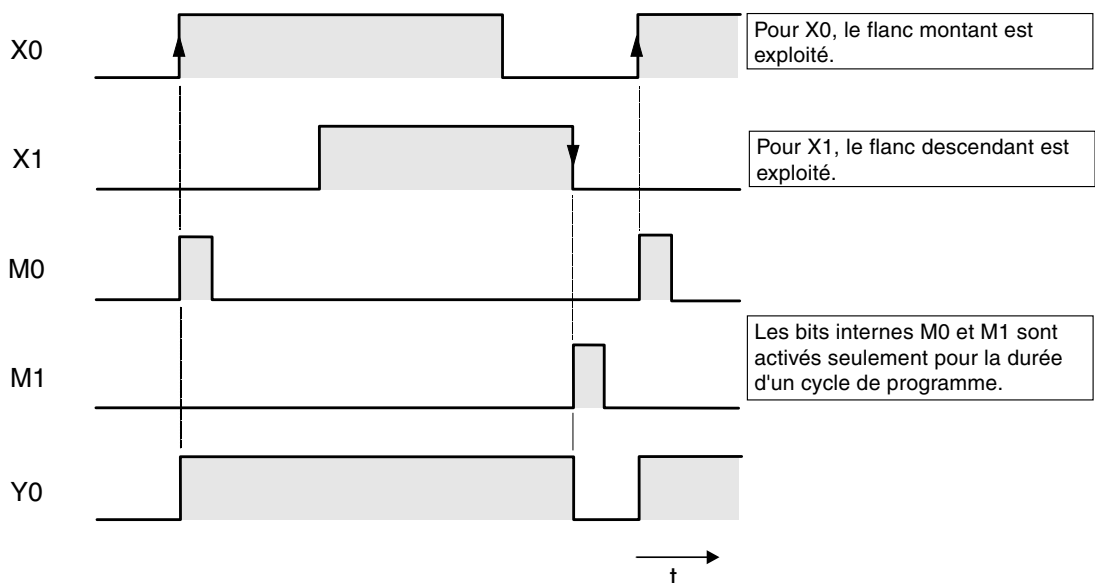
Schéma à contacts

Liste d'instructions



- ```

0 LD X000
1 PLS M0
2 LD M0
3 SET Y000
4 LD X001
5 PLF M1
6 LD M1
7 RST Y000
    
```



### 3.4.11 Fonction commutateur principal (instruction MC et MCR)

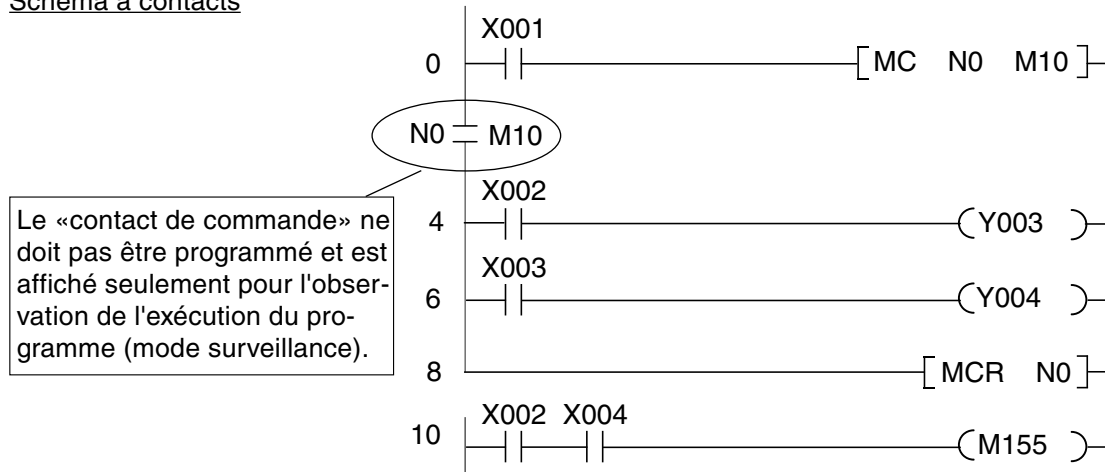
| Instruction | Signification                                                                | Symbole | GX Works2 FX |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| MC          | Master Control, activer une condition de contrôle <sup>①</sup>               | MC n □  |              |
| MCR         | Master Control Reset, remettre à zéro une condition de contrôle <sup>②</sup> | MCR n   |              |

① Comme opérande d'une instruction MC peuvent être utilisés les sorties (Y) et les bits internes (M). n : N0 à N7

② n : N0 à N7

En mettant une condition de contrôle à un (MC) ou à zéro (MCR), des parties de programme séparées peuvent être activées ou désactivées. Une instruction Master Control peut être comparée lors de la programmation en schéma à contacts à un contact dans la barre collectrice de gauche qui doit être fermée pour que la partie de programme suivante puisse être exécutée.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

```

0 LD X001
1 MC N0 M10
4 LD X002
5 OUT Y003
6 LD X003
7 OUT Y004
8 MCR N0
10 LD X002
11 AND X004
12 OUT M155

```

Dans l'exemple illustré ci-dessus, les lignes de programme entre l'instruction MC et l'instruction MCR seront exécutées seulement si l'entrée X001 est activée.

Quelle partie de programme doit être activée, est défini par l'entrée d'une adresse d'aiguillage de programme N0 à N7 (la soi-disante adresse Nesting). L'indication de l'opérande Y ou M définit un contact d'activation. Ce contact active la partie de programme dès que la condition d'entrée est satisfaite pour l'instruction MC.

Si la condition d'entrée d'une instruction MC n'est pas satisfaite, les états des opérands sont modifiés entre MC et MCR comme suit :

- les temporisations rémanentes et les compteurs ainsi que les opérands qui sont commandés avec les instructions SET et RST conservent leurs états.
- les temporisations non rémanentes et les opérands qui sont adressés avec une instruction OUT sont remis à zéro.

(Vous trouverez une description des temporisations et compteurs mentionnés ci-dessus dans le prochain chapitre.)

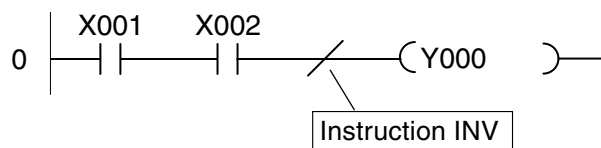
### 3.4.12 Inverser le résultat d'une fonction

| Instruction | Signification                       | Symbole | GX Works2 FX |
|-------------|-------------------------------------|---------|--------------|
| INV         | Inverser le résultat d'une fonction |         |              |

Une instruction INV est indiquée sans opérande et inverse le résultat de la fonction qui était valable avant l'exécution de l'instruction INV :

- si le résultat de la fonction est «1», il sera après l'inversion «0».
- si le résultat de la fonction est «0», il sera après l'inversion «1»

#### Schéma à contacts

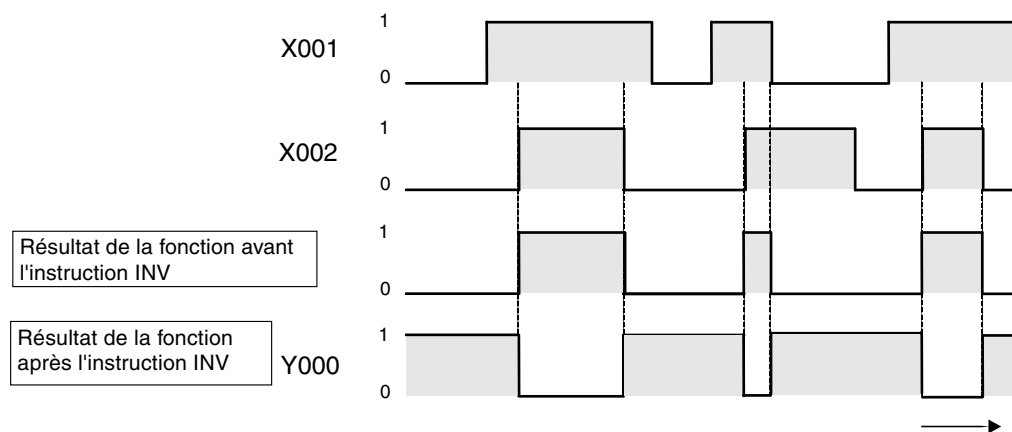


#### Liste d'instructions

```

0 LD X001
1 AND X002
2 INV
3 OUT Y000
    
```

Pour l'exemple indiqué ci-dessus, il en résulte les courbes suivantes des signaux :



L'instruction INV peut être utilisée lorsque le résultat d'une fonction complexe doit être inversée. Elle peut être programmée au même endroit qu'une instruction AND ou ANI.

Une instruction INV ne peut pas être programmée comme une instruction LD, LDI, LDP ou LDF au début d'une fonction.



## 3.5 Priorité à la sécurité !

Un API a certes de nombreux avantages par rapport à une commande câblée, toutefois en matière de sécurité il ne faut pas entièrement s'y fier.

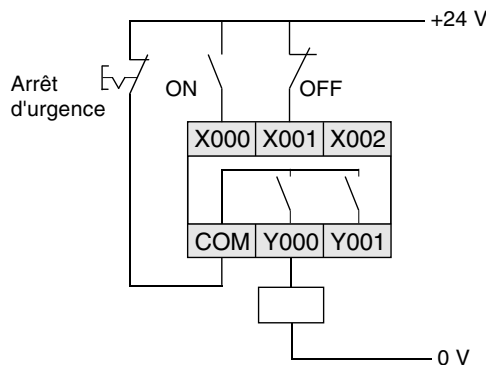
### Dispositifs d'arrêt d'urgence

Ni des personnes ni les machines ne doivent être mises en danger en raison d'une erreur dans la commande. C'est pourquoi les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent également être opérationnels lorsque l'API ne fonctionne plus correctement et que par ex. l'alimentation des sorties de l'API est débranchée.

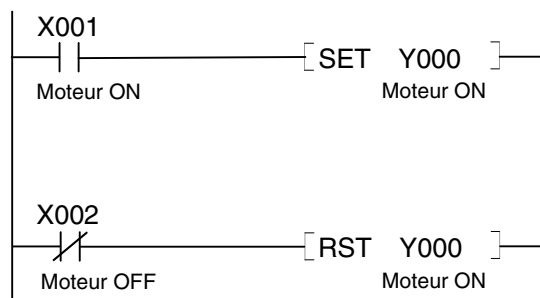
En aucun cas, un bouton-poussoir d'arrêt d'urgence doit être traité seulement comme entrée dans l'API et la mise hors circuit être déclenchée par le programme.

### Sécurité également en cas de rupture de câble

La sécurité de fonctionnement doit également être garantie lorsque le transfert des signaux des commutateurs à l'API est interrompue. Pour cette raison, les instructions d'activation sont transmises à l'API par commutateur ou bouton-poussoir avec contacts à fermeture et les instructions de désactivation par des contacts à ouverture.



Dans cet exemple, le contacteur-interrupteur pour un entraînement peut être en plus mis hors circuit par un commutateur d'arrêt d'urgence.



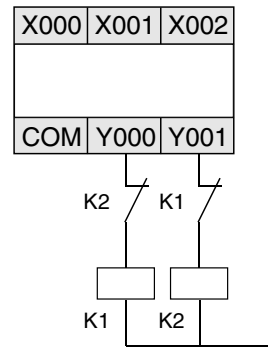
Dans le programme, le contact à fermeture du bouton-poussoir ON est interrogé avec une instruction LD et le contact à ouverture du bouton-poussoir OFF avec une instruction LDI. La sortie et donc l'entraînement sont mis hors circuit lorsque l'entrée X002 a l'état de signal «0». Cela est le cas lors de l'actionnement du bouton-poussoir OFF ou lorsque la connexion entre le bouton-poussoir et l'entrée X002 est interrompue.

Ainsi, l'entraînement est également arrêté ou bien la mise en marche est empêchée lors d'une rupture de câble. De plus, la mise hors circuit est prioritaire car cela est traité dans le programme après la mise en marche.

### Contacts de verrouillage

Si pour un montage, deux sorties ne doivent pas être activées simultanément, comme par ex. lors du changement du sens de rotation d'un entraînement, ce verrouillage doit également être réalisé par des contacts du contacteur-interrupteur commandé. Seul un verrouillage interne a lieu dans le programme et en cas d'erreur de l'API, les deux sorties pourraient être activées simultanément.

Exemple pour un verrouillage par contacts de contacteur-interrupteur : les contacteurs-interrupteurs K1 et K2 ne peuvent pas être mis en marche ensemble.



**Arrêts forcés**

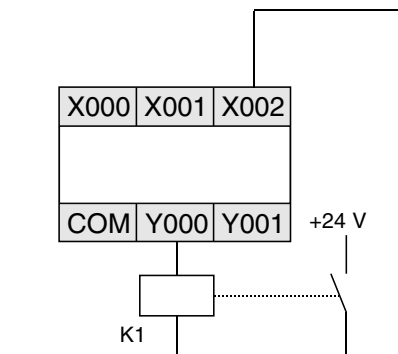
Si des séquences de mouvement doivent être commandées par un API et que des dangers peuvent apparaître lors de dépassement d'un point de fin, des interrupteurs de fin de course supplémentaires doivent être prévus afin d'interrompre dans ce cas le mouvement immédiatement et indépendamment de l'API. Vous trouverez un exemple d'arrêt forcé dans le chapitre 3.6.2.

**Rétroactions de signal**

En général, les sorties de l'API ne sont pas contrôlées. Une sortie est activée et dans le programme il est supposé qu'en dehors de l'API, la réaction souhaitée apparaît. Dans la plupart des cas, cela est suffisant. Toutefois, pour des applications sensibles pour lesquelles des défaillances dans le circuit de sortie comme des ruptures de fil ou des contacteurs-interrupteurs soudés peuvent avoir de graves conséquences pour la sécurité ou le fonctionnement, les signaux sortant de l'API doivent également être contrôlés.

Dans cet exemple, un contact à fermeture du contacteur-interrupteur K1 active l'entrée X002 lorsque la sortie Y000 est activée. Il est ainsi possible de contrôler dans le programme si cette sortie et le contacteur-interrupteur raccordé fonctionnent correctement.

Il n'est pas détecté si la charge couplée se comporte comme souhaité (par ex. si un entraînement est réellement en rotation). Pour cela, d'autres contrôles sont nécessaires comme par exemple un contrôle de la tension de la charge ou un contrôleur de rotation.



## 3.6 Transposition d'une tâche de commande

Vous disposez avec un automate programmable de possibilités presque illimitées pour relier les entrées et les sorties. Avec la multitude d'instructions proposée par les automates de la famille MELSEC FX, les instructions appropriées à la solution d'une tâche de commande doivent être sélectionnées et le programme doit être réalisé avec ces instructions.

Deux tâches de commande simples montrent le parcours depuis la définition du problème jusqu'au programme terminé.

### 3.6.1 Installation d'alarme

La définition du problème doit être définie clairement avant la programmation. On commence pour ainsi dire «par l'arrière» et on décrit ce que l'API doit faire :

#### Définition du problème

Une installation d'alarme qui dispose de plusieurs boucles de signalisation et qui présente des fonctions de mise en marche et d'arrêt retardées doit être réalisée.

- L'installation est mise en alerte avec un interrupteur à clé avec un retard de 20 secondes. Ainsi, le temps pour sortir de la maison est suffisant. Pendant ce temps, est affiché si les circuits de signalisation sont fermés.
- En cas d'interruption d'un circuit de signalisation, une alarme doit être déclenchée (principe du courant de repos qui permet également une alarme lors de sabotage). De plus doit être affichée quel circuit de signalisation a déclenché l'alarme.
- Après un temps d'attente de 10 s, un avertisseur sonore et une lampe d'alarme doivent être mis en marche. (L'alarme est déclenchée seulement après un temps d'attente afin de pouvoir désamorcer l'installation après être entré dans la maison. Pour cette raison, il est également signalé avec une lampe spéciale si l'installation est mise en alerte.)
- Le message acoustique d'alarme doit retentir pour la durée de 30 s. Le signal optique par contre doit être maintenu en marche jusqu'au désarmage de l'installation.
- L'alarme doit pouvoir être effacée à l'aide d'un interrupteur à clé.

#### Définition des signaux d'entrée et de sortie

Ensuite, il faut définir quels signaux d'entrée et de sortie doivent être traités. Il résulte de la description du fonctionnement qu'un interrupteur à clé et 4 lampes de signalisation sont nécessaires pour commander l'installation d'alarme. De plus, au minimum trois entrées sont affectées par les circuits de signalisation et deux sorties par l'avertisseur sonore et la lampe clignotante. En tout, 4 entrées et 6 sorties sont utilisées. Les signaux sont ensuite affectés aux entrées et sorties de l'API :

| Fonction |                                  | Code     | Adresse | Remarque                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------|----------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entrées  | Installation en alerte           | S1       | X1      | Contact à fermeture (interrupteur à clé)                                                                                                           |
|          | Circuit de signalisation 1       | S11, S12 | X2      | Contacts à ouverture<br>(Une alarme est déclenchée si l'état du signal d'entrée est «0».)                                                          |
|          | Circuit de signalisation 2       | S21, S22 | X3      |                                                                                                                                                    |
|          | Circuit de signalisation 3       | S31, S32 | X4      |                                                                                                                                                    |
| Sorties  | Signalisation «Alarme en alerte» | H0       | Y0      | La fonction des sorties sera satisfaite si la sortie correspondante est activée. Si par ex. Y1 est activée, un signal acoustique se fait entendre. |
|          | Alarme acoustique (sirène)       | E1       | Y1      |                                                                                                                                                    |
|          | Alarme optique (gyrophare)       | H1       | Y2      |                                                                                                                                                    |
|          | Signalisation circuit 1          | H2       | Y3      |                                                                                                                                                    |
|          | Signalisation circuit 2          | H3       | Y4      |                                                                                                                                                    |
|          | Signalisation circuit 3          | H4       | Y5      |                                                                                                                                                    |

**Programmation**

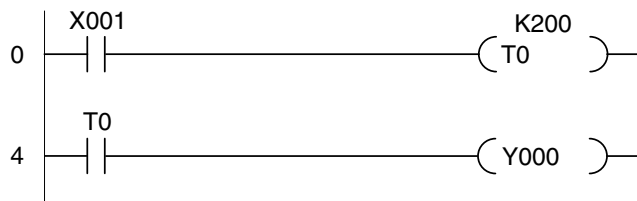
La programmation peut maintenant commencer. Si des bits internes sont nécessaires et combien, se révèle souvent seulement lors de la programmation. Il est certain que pour cette installation d'alarme, trois systèmes temporisés assument des fonctions importantes. Avec une commande câblée, des relais temporisés sont utilisés et par contre, dans un API, les temps sont réalisés électroniquement (voir chapitre 4.3). Ces «temporisateurs» peuvent également être définis avant la programmation :

| Fonction      | Adresse                                         | Remarque                  |
|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Temporisation | Retard lors de la mise en alerte                | T0<br>Temps : 20 secondes |
|               | Retard lors du déclenchement de l'alarme        | T1<br>Temps : 10 secondes |
|               | Durée de mise en marche de l'avertisseur sonore | T2<br>Temps : 30 secondes |

Ensuite, les différentes étapes de travail sont résolues :

- Mettre l'installation d'alarme en alerte avec un retard dans le temps

Schéma à contacts



Liste d'instructions

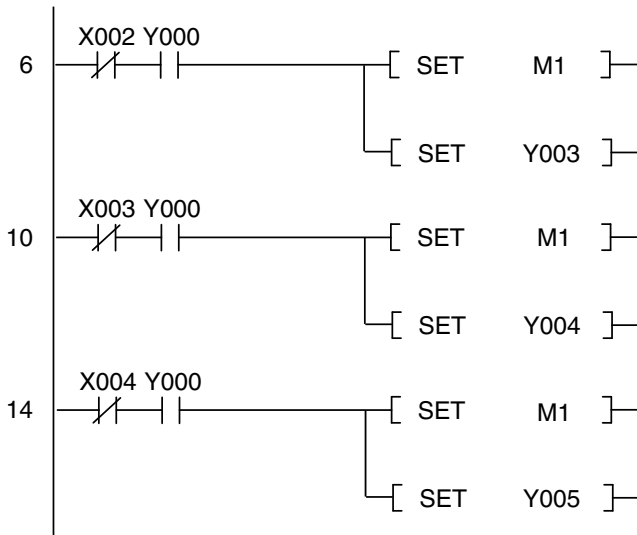
```

0 LD X001
1 OUT T0 K200
4 LD T0
5 OUT Y000
    
```

Après l'actionnement de l'interrupteur à clé, le retard de mise en marche réalisé avec la temporisation T0 est exécuté. Au bout de 20 s ( $K200 = 200 \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ s}$ ), la lampe témoin raccordée avec la sortie Y000 signale que l'installation d'alarme est opérationnelle.

- Contrôler les circuits de signalisation et détecter une alarme

Schéma à contacts



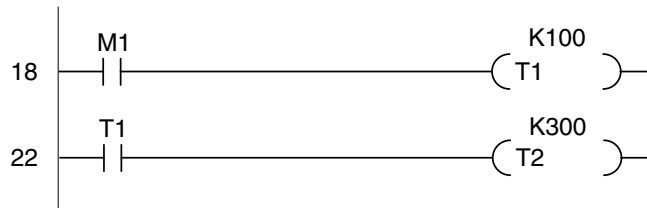
Liste d'instructions

```

6 LDI X002
7 AND Y000
8 SET M1
9 SET Y003
10 LDI X003
11 AND Y000
12 SET M1
13 SET Y004
14 LDI X004
15 AND Y000
16 SET M1
17 SET Y005
    
```

La sortie Y000 est également surveillée dans le programme afin de constater si l'installation d'alarme est en marche. Un bit interne activé et désactivé parallèlement avec Y000 peut également être utilisé. Le bit interne M1 qui signale qu'une alarme a été déclenchée, sera activé lorsque l'installation est en alerte, seulement lors de l'interruption d'un circuit de signalisation. En plus, il est signalé avec les sorties Y003 à Y005 quel circuit de signalisation a été interrompu. Le bit interne M1 et la sortie correspondante restent également activés lorsque le circuit de signalisation est de nouveau fermé.

- Retarder le déclenchement d'alarme

Schéma à contactsListe d'instructions

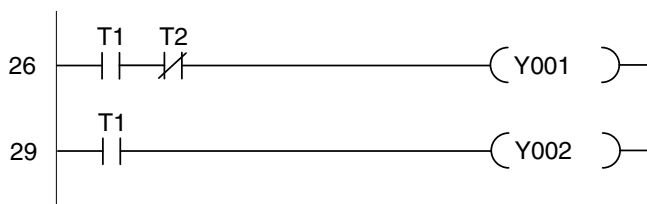
```

18 LD    M1
19 OUT   T1    K100
22 LD    T1
23 OUT   T2    K300

```

Si une alarme est déclenchée (M1 est dans ce cas «1»), le temps de retard de 10 s est démarré. Passé ce temps, T1 démarre la temporisation T2 qui est réglée sur 30 s et qui définit la durée de mise en marche de la sirène.

- Signaler l'alarme (mettre la sirène et le gyrophare en marche)

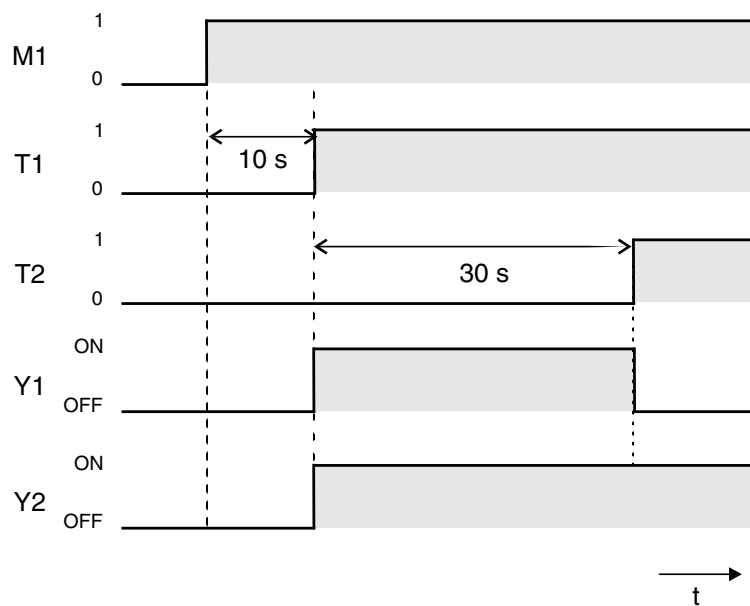
Schéma à contactsListe d'instructions

```

26 LD    T1
27 ANI   T2
28 OUT   Y001
29 LD    T1
30 OUT   Y002

```

Après le retard de mise en marche de 10 s (T1) et tant que la temporisation T2 est en cours, la sirène fonctionne. Passé 30 s (T2), la sirène se tait. Le gyrophare est également mis en marche au bout de 10 s. La figure suivante montre les courbes des signaux pour cette partie du programme :



- Remise à zéro de toutes les sorties et du bit interne

Schéma à contactsListe d'instructions

```

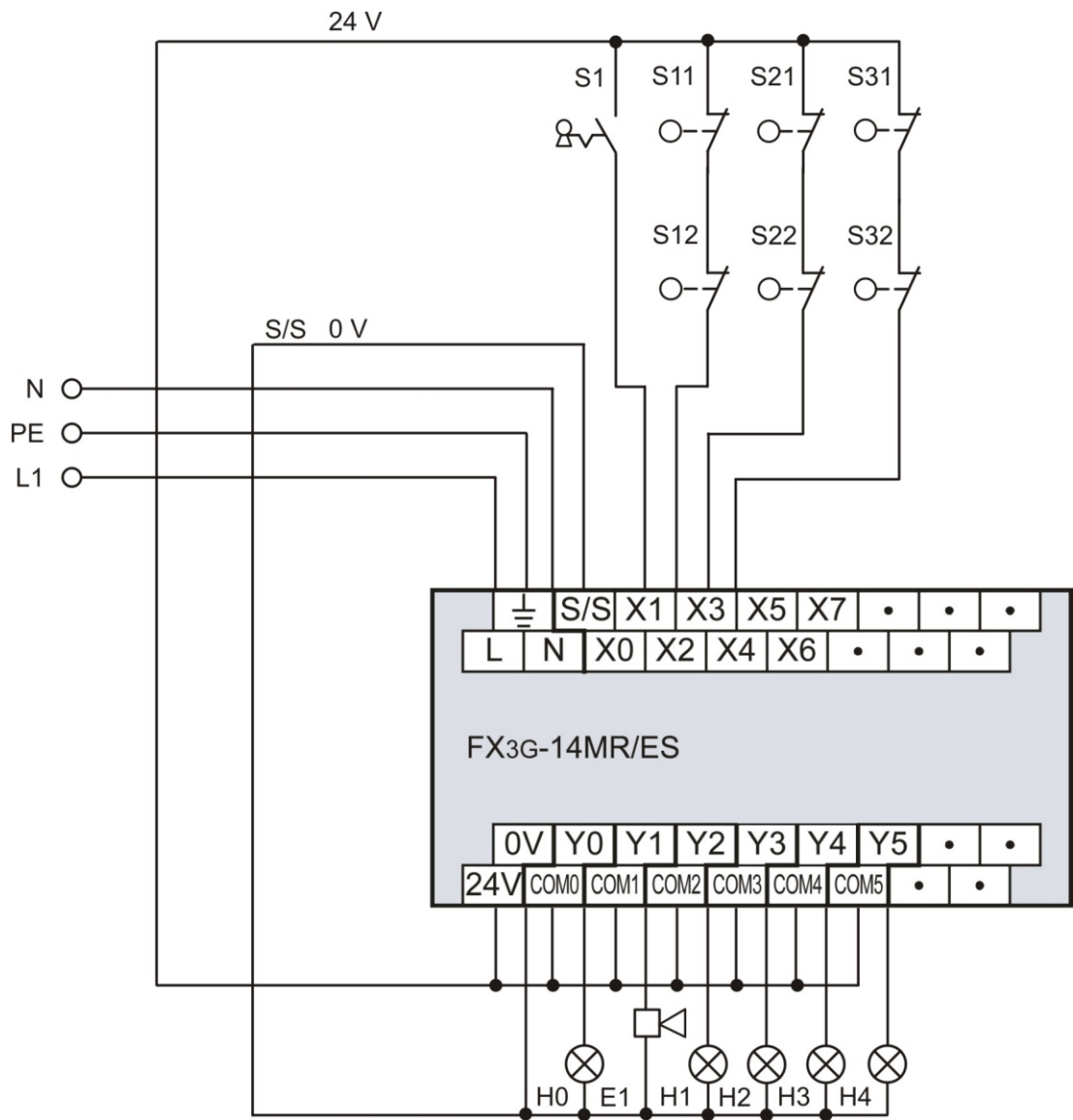
31 LDI X001
32 RST Y000
33 RST Y001
34 RST Y002
35 RST Y003
36 RST Y004
37 RST Y005
38 RST M1

```

Lorsque l'installation d'alarme est arrêtée avec l'interrupteur à clé, toutes les sorties utilisées ainsi que le bit interne M1 sont remis à zéro. Si une alarme a été déclenchée, il est affiché jusqu'à cet instant quel circuit de signalisation a été interrompu.

**Raccordement de l'API**

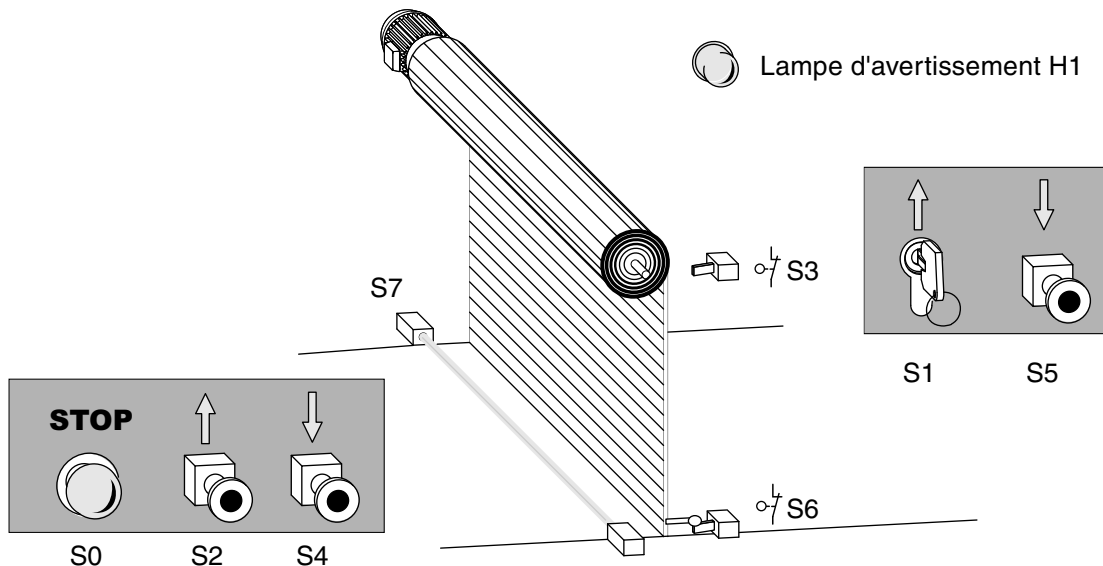
Le schéma suivant montre avec quelle facilité l'installation d'alarme peut être réalisée, par exemple avec un FX3G-14MR.



### 3.6.2 Porte roulante

#### Description du fonctionnement

Une porte roulante pour l'accès à un hangar doit être commandée de telle sorte que la manipulation soit possible de manière confortable de l'extérieur ou de l'intérieur. Les aspects de sécurité doivent également être pris en compte.



#### ● Manipulation

- La porte doit pouvoir être ouverte de l'extérieur avec le bouton-poussoir à clé S1 et fermée avec le bouton-poussoir S5. Dans le hangar, la porte doit s'ouvrir en actionnant le bouton-poussoir S2 et se fermer avec le bouton-poussoir S4.
- Une commande temporelle supplémentaire doit également fermer la porte automatiquement si elle reste ouverte plus de 20 s.
- Les états «porte en mouvement» et «porte en position indéfinie» doivent être signalés par une lampe d'avertissement clignotante.

#### ● Dispositifs de sécurité

- L'interrupteur d'arrêt (S0) doit pouvoir arrêter à tout moment un mouvement de la porte et la porte doit rester dans sa position actuelle. Cet interrupteur d'arrêt n'est pas une fonction d'arrêt d'urgence ! Pour cette raison, l'interrupteur est traité seulement dans l'API et ne commute aucune tension externe.
- Si une barrière lumineuse (S7) détecte lors de la fermeture de la porte un obstacle, la porte doit être ouverte automatiquement.
- Pour arrêter le moteur dans les deux positions finales de la porte, sont prévus les deux interrupteurs de fin de course S3 («La porte est ouverte.») et S6 («La porte est fermée.»).



### Affectation des signaux d'entrée et de sortie

La description du fonctionnement permet de connaître le nombre d'entrées et sorties nécessaires. La commande du moteur d'entraînement est réalisée avec deux sorties. Les signaux sont affectés aux entrées et sorties de l'API :

| Fonction      | Code                                               | Adresse | Remarque |                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Entrées       | Bouton-poussoir STOP                               | S0      | X0       | Contact à ouverture (lors de l'actionnement du bouton, X0 = «0» et la porte s'arrête.) |
|               | Bouton à clé porte ouverte (extérieur)             | S1      | X1       | Contacts à fermeture                                                                   |
|               | Bouton porte ouverte (intérieur)                   | S2      | X2       |                                                                                        |
|               | Interrupteur fin de course en haut (porte ouverte) | S3      | X3       | Contact à ouverture (X2 = «0», si la porte est en haut et S3 est actionné.)            |
|               | Bouton porte fermée (intérieur)                    | S4      | X4       | Contacts à fermeture                                                                   |
|               | Bouton porte fermée (extérieur)                    | S5      | X5       |                                                                                        |
|               | Interrupteur fin de course en bas (porte fermée)   | S6      | X6       | Contact à ouverture (X6 = «0», si la porte est en bas et S6 est actionné.)             |
|               | Barrière lumineuse                                 | S7      | X7       | X7 devient «1» si un obstacle est détecté.                                             |
| Sorties       | Lampe d'avertissement                              | H1      | Y0       | —                                                                                      |
|               | Contacteur de moteur (rotation à gauche du moteur) | K1      | Y1       | Rotation à gauche = ouvrir la porte                                                    |
|               | Contacteur de moteur (rotation à droite du moteur) | K2      | Y2       | Rotation à droite = fermer la porte                                                    |
| Temporisation | Retard pour la fermeture automatique               | —       | T0       | Temps : 20 secondes                                                                    |

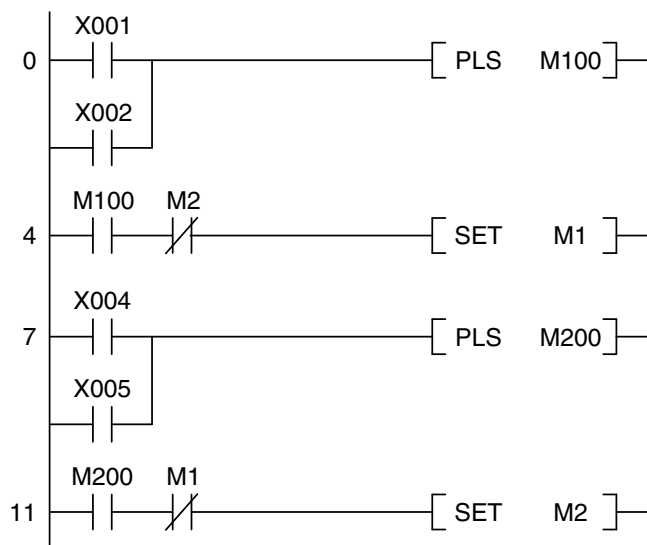
### Programme

#### ● Manipulation de la porte roulante avec les boutons-poussoirs

Les signaux d'entrée pour la manipulation de la porte doivent être convertis dans le programme en deux instructions pour le moteur d'entraînement : « Ouvrir la porte » et « Fermer la porte ». Comme il s'agit de signaux de bouton-poussoir qui sont disponibles seulement un bref instant sur les entrées, ces signaux doivent être enregistrés. Deux bits internes qui remplacent dans le programme au début les sorties sont pour cela activés et désactivés :

- M1 : Ouvrir la porte
- M2 : Fermer la porte

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

```

0 LD X001
1 OR X002
2 PLS M100
4 LD M100
5 ANI M2
6 SET M1
7 LD X004
8 OR X005
9 PLS M200
11 LD M200
12 ANI M1
13 SET M2

```

En premier sont traités les signaux pour ouvrir la porte : si le bouton à clé S1 ou le bouton-poussoir S2 est actionné, une impulsion est générée et M100 est mis pour seulement un cycle de programme sur l'état de signal «1». La porte ne peut donc pas être bloquée en maintenant le bouton-poussoir enfoncé ou si celui-ci est bloqué.

L'entraînement peut être mis en marche seulement lorsqu'il ne tourne pas dans le sens inverse. Pour cette raison, M1 est activé seulement si M2 n'est pas activé.

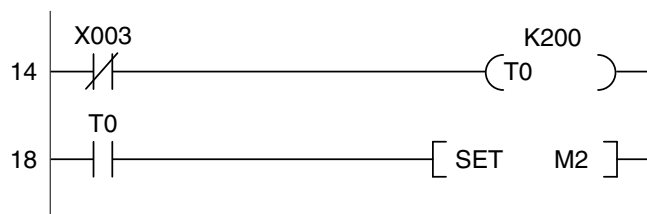
**NOTE**

Le verrouillage des sens de rotation doit être complété en dehors de l'API par un verrouillage avec les contacts du contacteur-interrupteur (voir le plan de câblage).

L'analyse des boutons-poussoirs S4 et S5 pour fermer la porte est réalisée de façon similaire. L'interrogation de M1 sur l'état du signal «0» empêche ici que M1 et M2 soient activés simultanément.

- Fermer la porte automatiquement au bout de 20 secondes

Schéma à contacts



Liste d'instructions

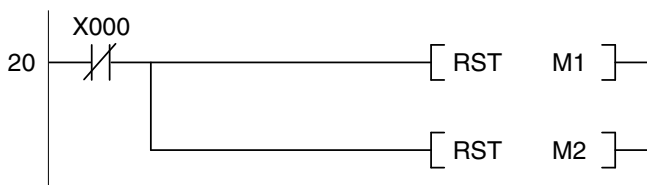
```

14 LDI X003
15 OUT T0 K200
18 LD T0
19 SET M2
    
```

Si la porte est ouverte, S3 est actionné et l'entrée X3 est désactivée. (S3 a pour des raisons de sécurité un contact à ouverture.) Le temps de retard de 20 s (K200 = 200 x 0,1 s = 20 s) réalisé avec T0 commence. Passé ce temps, le bit interne M2 est activé et la porte est ainsi fermée.

- Arrêter la porte à l'aide du bouton-poussoir STOP

Schéma à contacts



Liste d'instructions

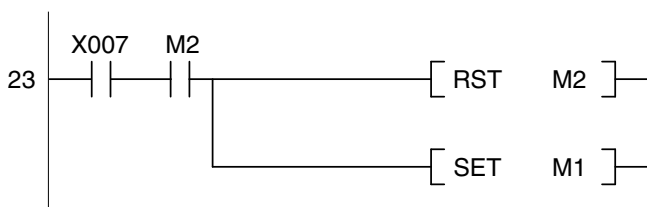
```

20 LDI X000
21 RST M1
22 RST M2
    
```

En actionnant le bouton-poussoir STOP S0, les deux bits internes M1 et M2 sont remis à zéro et la porte peut être arrêtée.

- Détection d'obstacle avec la barrière lumineuse

Schéma à contacts



Liste d'instructions

```

23 LD X007
24 AND M2
25 RST M2
26 SET M1
    
```

Si la barrière lumineuse détecte un obstacle pendant la fermeture, M2 est remis à zéro et le processus de fermeture est terminée. M1 est ensuite activé et la porte s'ouvre.

- Arrêt du moteur avec l'interrupteur de fin de course

Schéma à contactsListe d'instructions

```

27 LDI    X003
28 RST    M1
29 LDI    X006
30 RST    M2

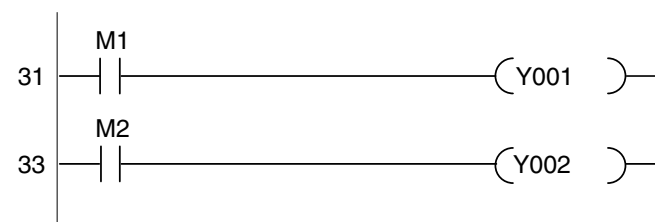
```

L'interrupteur de fin de course S3 est actionné par la porte ouverte et l'entrée X3 est désactivée. M1 est ainsi remis à zéro et l'entraînement est arrêté. Si la porte atteint la position inférieure, S6 est actionné, X6 est désactivé et donc M2 est remis à zéro et l'entraînement est arrêté. Les interrupteurs de fin de course ont pour des raisons de sécurité, des contacts à ouverture. L'entraînement est ainsi également arrêté en cas d'interruption de la connexion entre l'interrupteur et l'entrée ou bien la mise en marche est empêchée.

**NOTE**

Les interrupteurs de fin de course doivent arrêter l'entraînement indépendamment de l'API et être pris en compte dans le câblage (voir plan de câblage).

- Commande du moteur

Schéma à contactsListe d'instructions

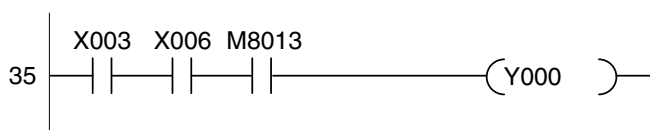
```

31 LD     M1
32 OUT    Y001
33 LD     M2
34 OUT    Y002

```

Les états des bits internes M1 et M2 sont transférés aux sorties Y001 ou Y002 à la fin du programme.

- Lampe d'avertissement : «Porte en mouvement» et «Porte en position indéfinie»

Schéma à contactsListe d'instructions

```

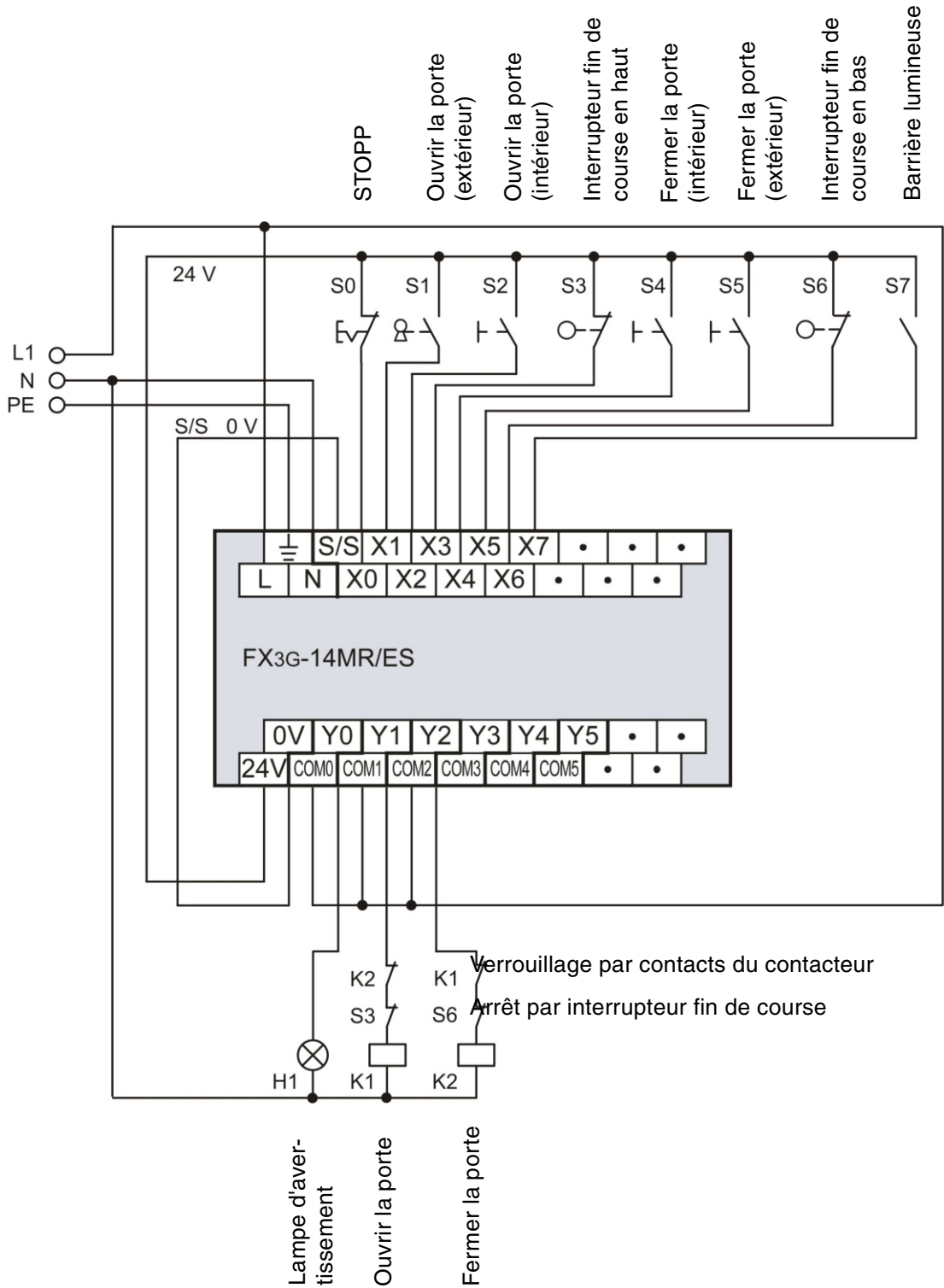
35 LD     X003
36 AND    X006
37 AND    M8013
38 OUT    Y000

```

Si aucun des deux interrupteurs de fin de course n'est actionné, la porte sera soit ouverte soit fermée ou elle est arrêtée en position intermédiaire. Dans ces cas, une lampe d'avertissement commandée clignote. Le bit système M8013 qui est mis à 1 et à 0 automatiquement à une cadence de 1 s, est utilisé comme cadence de clignotement (voir chapitre 4.2).

**Raccordement de l'API**

Pour la commande décrite ci-dessus d'une porte roulante, un FX3G-14MR peut par exemple être implanté.3



## 4 Opérandes

Les opérandes d'un API sont utilisés dans les instructions de commande, cela signifie que leurs états ou valeurs peuvent être interrogés ou influencés par le programme API. Un opérande est composé d'un :

- code d'opérande et d'une
- adresse d'opérande.

Exemple d'introduction d'un opérande (par ex. entrée 0) :

Code d'opérande  Adresse d'opérande

### 4.1 Entrées et sorties

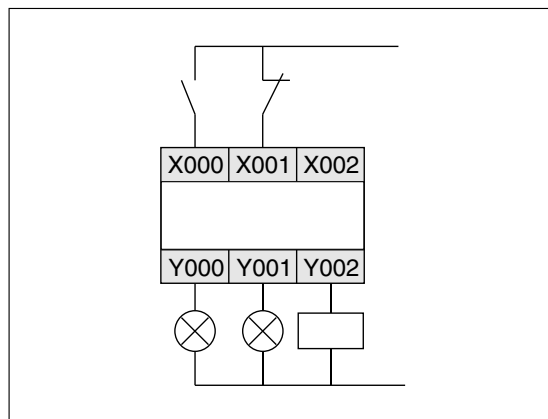
Les entrées et sorties relient un API avec le process à commander. Lors de l'interrogation d'une entrée par le programme API, la tension sur une borne d'entrée de l'automate est testée. Comme il s'agit d'entrées numériques, elles peuvent avoir deux états : ON et OFF. Si la tension sur la borne d'entrée atteint 24 V, l'entrée est activée (état du signal «1»). Lors de tension plus faible, l'entrée est considérée comme désactivée (état du signal «0»).

Un «X» est utilisé comme code d'opérande pour les entrées avec un API MELSEC. La même entrée peut être interrogée autant de fois que désiré dans le programme.

#### NOTE

L'état des entrées ne peut pas être modifié par le programme API. L'indication d'une entrée comme opérande d'une instruction OUT n'est par exemple pas possible.

Si une sortie est utilisée comme opérande d'une instruction de sortie, le résultat de la fonction (l'état de l'opérande) est sorti sur la borne de sortie de l'automate. Avec les sorties à relais, le relais correspondant est excité (tous les relais ont des contacts à fermeture) et pour les automates avec sorties à transistor, le transistor adressé est commuté et le récepteur raccordé est mis en marche.



Exemple de raccordement de commutateurs aux entrées et de lampes ou contacteurs-interrupteurs aux sorties d'un API MELSEC.

Le code d'opérande des sorties est «Y». Les sorties peuvent être utilisées non seulement dans les instructions de sortie mais également dans les instructions des fonctions. Une même sortie ne peut en aucun cas être programmée plusieurs fois comme opérande d'une instruction de sortie (voir également le chapitre 3.4.2).

Le tableau suivant présente une vue d'ensemble des entrées et sorties des automates de la famille MELSEC FX.

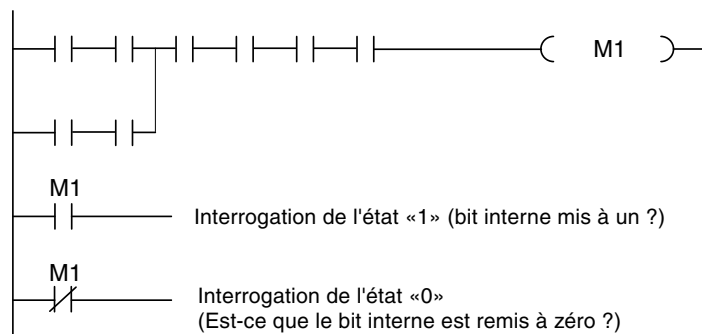
| Opérande                                                                  |                    | Entrées                                                                                                                                                                                                                                              | Sorties                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code d'opérande                                                           |                    | X                                                                                                                                                                                                                                                    | Y                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Type d'opérande                                                           |                    | Opérande bit                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valeurs qu'un opérande peut prendre                                       |                    | 0 ou 1                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Introduction de l'adresse d'opérande                                      |                    | Octal                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Nombre d'opérandes et d'adresses (en fonction du type d'appareil de base) | FX3G <sup>①</sup>  | 8 (X00–X07)<br>14 (X00–X07, X10–X15)<br>24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27)<br>36 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X43)                                                                                                                           | 6 (Y00–Y05)<br>10 (Y00–Y07, Y10–Y11)<br>16 (Y00–Y07, Y10–Y17)<br>24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27)                                                                                                                                                      |
|                                                                           | FX3GC <sup>①</sup> | 16 (X00–X07, X10–X17)                                                                                                                                                                                                                                | 16 (Y00–Y07, Y10–Y17)                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                           | FX3GE <sup>①</sup> | 14 (X00–X07, X10–X15)<br>24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27)                                                                                                                                                                                              | 10 (Y00–Y07, Y10–Y11)<br>16 (Y00–Y07, Y10–Y17)                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | FX3S <sup>①</sup>  | 6 (X00–X05)<br>8 (X00–X07)<br>12 (X00–X07, X10, X11, X12, X13)<br>16 (X00–X07, X10–X17)                                                                                                                                                              | 4 (Y00–Y03)<br>6 (Y00–Y05)<br>8 (Y00–Y07)<br>14 (Y00–Y07, Y10–Y15)                                                                                                                                                                                   |
|                                                                           | FX3U <sup>②</sup>  | 8 (X00–X07)<br>16 (X00–X07, X10–X17)<br>24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27)<br>32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37)<br>40 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47)<br>64 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57, X60–X67, X70–X77) | 8 (Y00–Y07)<br>16 (Y00–Y07, Y10–Y17)<br>24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27)<br>32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37)<br>40 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47)<br>64 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57, Y60–Y67, Y70–Y77) |
|                                                                           | FX3UC <sup>②</sup> | 8 (X00–X07)<br>16 (X00–X07, X10–X17)<br>32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37)<br>48 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57)                                                                                                         | 8 (Y00–Y07)<br>16 (Y00–Y07, Y10–Y17)<br>32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37)<br>48 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57)                                                                                                         |
|                                                                           | FX5U <sup>③</sup>  | 16 (X00–X07, X10–X17)<br>32 (X00–X07, X10–X17, X30–X37)<br>40 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47)                                                                                                                                          | 16 (Y00–Y07, Y10–Y17)<br>32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y30–Y37)<br>40 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47)                                                                                                                                          |
|                                                                           | FX5UC <sup>③</sup> | 16 (X00–X07, X10–X17)<br>32 (X00–X07, X10–X17, X30–X37)<br>40 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57)                                                                                                                                 | 16 (Y00–Y07, Y10–Y17)<br>32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y30–Y37)<br>40 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57)                                                                                                                                 |

- ① Avec des modules d'extension, le nombre total d'entrées peut être augmenté au maximum à 128 (X177) ; le nombre total de sorties peut être diminué au maximum à 128 (X177). Cependant, la somme des entrées et sorties ne peut être supérieure à 128.
- ② Avec des modules d'extension, le nombre total d'entrées peut être augmenté au maximum à 248 (X367) ; le nombre total de sorties peut être diminué au maximum à 248 (X367). Cependant, la somme des entrées et sorties ne peut être supérieure à 128.
- ③ Des appareils d'extension permettent d'augmenter le nombre d'entrées et de sortie. Le total des entrées et sorties ne doit pas dépasser 256.

## 4.2 Bits internes

Il est souvent nécessaire d'enregistrer dans un programme API des résultats intermédiaires binaires (état du signal «0» ou «1»). Pour cela, des bits internes sont disponibles dans un automate (code d'opérande : «**M**»).

Dans les bits internes, le résultat (intermédiaire) de la fonction est par exemple indiqué avec une instruction OUT et peut ensuite être interrogé avec des instructions de fonction. Les bits internes permettent de concevoir le programme clairement et d'économiser des pas de programme. Les résultats des fonctions qui sont requis plusieurs fois dans le programme peuvent être mis sur un bit interne et être ensuite utilisé aussi souvent que désiré.



Les automates de la famille FX possèdent en plus des bits internes «normaux», des bits internes sauvegardés. Les bits internes normaux non sauvegardés sont remis à l'état de signal «0» lors de la coupure de l'alimentation de l'API et ont également cet état après la remise en marche de l'API. Par contre, les bits internes sauvegardés conservent également leurs informations lors d'une panne de secteur.

| Opérande                             | Bits internes                 |                                                  |                                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                      | Bits internes non sauvegardés | Bits internes sauvegardés                        |                                                     |
| Code d'opérande                      | M                             |                                                  |                                                     |
| Type d'opérande                      | Opérande bit                  |                                                  |                                                     |
| Valeurs qu'un opérande peut prendre  | 0 ou 1                        |                                                  |                                                     |
| Introduction de l'adresse d'opérande | Décimal                       |                                                  |                                                     |
| Nombre d'opérandes et d'adresses     | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE        | 384 (M0–M383)<br>6144 (M1536–M7679) <sup>①</sup> | 1152 (M384–M1535)                                   |
|                                      | FX3S                          | 384 (M0–M383)<br>1024 (M512–M1535)               | 128 (M384–M511)                                     |
|                                      | FX3U<br>FX3UC                 | 500 (M0–M499) <sup>②</sup>                       | 524 (M500–M1023) <sup>③</sup><br>6656 (M1024–M7679) |
|                                      | FX5U<br>FX5UC                 | Max. 32768 (M0–M32767) <sup>④</sup>              | Max. 32768 (M0–M32767) <sup>④</sup>                 |

① Si la batterie en option est installée, il est possible d'affecter la fonction des registres internes à ces registres dans les paramètres de l'automate programmable qui sont ensuite conservés en mémoire tampon par la batterie.

② La fonction de bits internes sauvegardés peut également être affectée à ce bit interne dans les paramètres d'API.

③ La fonction de bits internes non sauvegardés peut également être affectée à ce bit interne dans les paramètres d'API.

④ Le nombre peut être modifié dans les paramètres dans le respect de la capacité mémoire du CPU.

### 4.2.1 Bits systèmes

En plus des bits internes qui peuvent être activés et désactivés comme désiré par l'utilisateur dans le programme, existent encore des *bits systèmes*. Ces bits systèmes occupent le domaine à partir de l'adresse M8000 et indiquent certains états du système ou influencent le traitement du programme. Le tableau suivant présente seulement un choix réduit des bits systèmes.

| Bits systèmes | Description                                                                                                             | Traitement dans le programme      |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| M8000         | En mode «RUN» de l'API, l'état de ce bit est toujours «1».                                                              | Interrogation de l'état du signal |
| M8001         | En mode «RUN» de l'API, l'état de ce bit est toujours «0».                                                              |                                   |
| M8002         | Impulsions d'initialisation (Après l'activation du mode «RUN», ce bit est «1» pour la durée d'un cycle de programme.)   |                                   |
| M8004         | Erreur API                                                                                                              |                                   |
| M8005         | Tension de batterie faible                                                                                              |                                   |
| M8013         | Horloge : 1 seconde                                                                                                     |                                   |
| M8031         | Effacer tous les opérandes (sauf le registre de données D) qui ne sont pas mémorisés dans la zone sauvegardée par pile. | Interrogation de l'état du signal |
| M8034         | Bloquer les sorties; les sorties ne sont pas activées mais l'exécution du programme est poursuivie.                     | Assignment d'un état de signal    |

Les appareils de base de la série FX5U et FX5UC intègrent des relais spéciaux (compatibles FX) à partir de M8000. Mais ils intègrent également des relais spéciaux avec un identifiant d'opérande propre (SM) de SM0 à SM9999. Ces relais sont en partie compatibles avec les relais spéciaux des contrôleurs des systèmes MELSEC série Q et L, ont en partie la même fonctionnalité que les relais à partir de M8000, mais sont également parés pour les nouvelles fonctions de la série iQ-F.



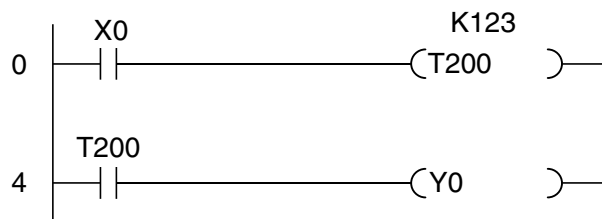
## 4.3 Temporisation

Lors de la commande de process ou d'opérations, il est souvent nécessaire d'activer ou de désactiver certains processus avec un retard temporel. Alors qu'en technique de relais, des relais temporels sont utilisés pour cela, des systèmes temporisés (angl. : *Timer*) sont disponibles dans les automates.

En principe, les temporisations comptent une cadence interne de l'API (par ex. impulsions en cadence de 0,1 s). Si la valeur de comptage atteint une valeur prédéfinie par le programme, la sortie de la temporisation est activée.

Toutes les temporisations fonctionnent comme retard à l'enclenchement et sont activées par excitation avec un signal « 1 ». Pour le démarrage et la remise à zéro, les temporisations sont programmées comme des sorties. La sortie d'une temporisation peut être interrogée aussi souvent que désiré dans le programme.

### Schéma à contacts



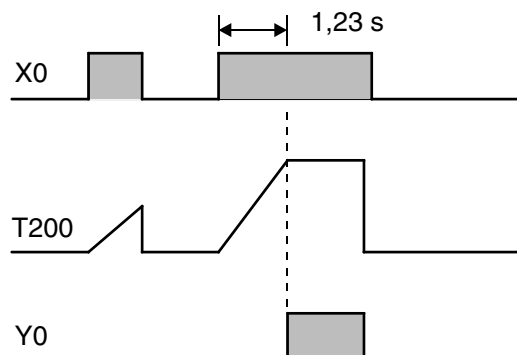
### Liste d'instructions

```

0 LD X0
1 OUT T200 K123
4 LD T200
5 OUT Y0

```

La temporisation T200 est démarrée lorsque l'entrée X0 est activée. La valeur de consigne est de  $123 \times 10 \text{ ms} = 1,23 \text{ s}$ . Au bout de 1,23 s, T200 active la sortie Y0. Pour l'exemple présenté ci-dessus, il en résulte le diagramme suivant :



Tant que X0 est activée, la temporisation compte les impulsions internes de 10 ms. Lors de l'atteinte de la valeur de consigne, la sortie de T200 est activée.

Si l'entrée X0 est désactivée ou l'alimentation de l'API coupée, la temporisation est remise à zéro et sa sortie est également désactivée.

L'introduction de la valeur de consigne du temps peut également être réalisée indirectement avec la valeur de comptage enregistrée dans un registre de données. Cette possibilité est décrite dans le chapitre 4.6.1.

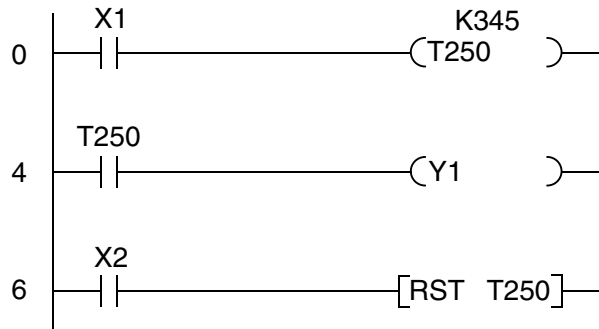
**Systemes temporisés rémanents**

Outre les temporisations normales décrites ci-dessus, tous les contrôleurs décrits dans ce manuel comportent des temporisations à mémoire qui conservent leur valeur actuelle même si le périphérique qui les commande est désactivé.

Les valeurs réelles temporelles sont sauvegardées dans une mémoire dont le contenu est conservé même lors de pan ne de secteur.

Exemple pour la programme d'une temporisation rémanente :

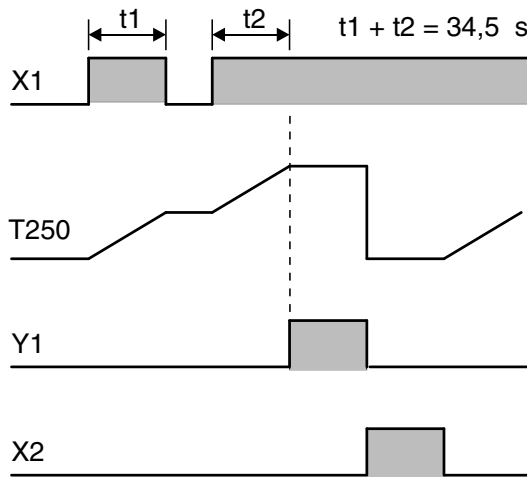
Schéma à contacts



Liste d'instructions

|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 0 | LD  | X0   |      |
| 1 | OUT | T250 | K345 |
| 4 | LD  | T250 |      |
| 5 | OUT | Y1   |      |
| 6 | LD  | X2   |      |
| 7 | RST | T250 |      |

La temporisation T250 est démarrée lorsque l'entrée X0 est activée. Comme valeur de consigne est défini  $345 \times 0,1 \text{ s} = 34,5 \text{ s}$ . Après l'atteinte de la valeur de consigne, T250 active la sortie Y1. La temporisation est remise à zéro avec l'entrée X2 et sa sortie est désactivée.



Si X1 est activée, la temporisation compte les impulsions internes de 100 ms. Même si X1 est désactivée, la valeur réelle atteinte jusque là est conservée. Si la valeur réelle correspond à la valeur de consigne, la sortie de la temporisation est activée.

Comme lors de la désactivation de l'entrée X1 ou lors de la coupure de l'alimentation de l'API, la valeur réelle temporelle n'est pas effacée, une instruction particulière est nécessaire dans le programme. La temporisation T250 est remise à zéro avec l'entrée X2 et sa sortie est désactivée.

## Vue d'ensemble des temporisations pour les appareils de base de la famille MELSEC FX

| Opérande                                                      |                        | Temporisation                                                                                                                                   |                                      |                                      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                               |                        | Temporisation normale                                                                                                                           | Temporisation rémanente              |                                      |
| Code d'opérande                                               |                        | T                                                                                                                                               |                                      |                                      |
| Type d'opérande (pour la commande et l'interrogation)         |                        | Opérande bit                                                                                                                                    |                                      |                                      |
| Valeurs qu'un opérande (sortie de temporisation) peut prendre |                        | 0 ou 1                                                                                                                                          |                                      |                                      |
| Introduction de l'adresse d'opérand                           |                        | Décimal                                                                                                                                         |                                      |                                      |
| Définition de la valeur de consigne de temps                  |                        | Comme constante décimale, entière. La définition est réalisée soit directement dans l'instruction ou indirectement dans un registre de données. |                                      |                                      |
| Nombre d'opérandes et adresses                                | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | 100 ms<br>(plage 0,1 à 3276,7 s)                                                                                                                | 200 (T0–T199)                        | 6 (T250–T255)                        |
|                                                               |                        | 10 ms<br>(plage 0,01 à 327,67 s)                                                                                                                | 46 (T200–T245)                       | —                                    |
|                                                               |                        | 1 ms<br>(plage 0,001 à 32,767 s)                                                                                                                | 64 (T256–T319)                       | 4 (T246–T249)                        |
|                                                               | FX3S                   | 100 ms<br>(plage 0,1 à 3276,7 s)                                                                                                                | 32 (T0–T31)                          | 6 (T131–T137)                        |
|                                                               |                        | 100 ms/10 ms<br>(plage 0,1 à 3276,7 s /<br>0,01 à 327,67 s)                                                                                     | 31 (T32–T62)                         | —                                    |
|                                                               |                        | 1 ms<br>(plage 0,001 à 32,767 s)                                                                                                                | 65 (T63–T127)                        | 4 (T128–T131)                        |
|                                                               | FX3U<br>FX3UC          | 100 ms<br>(plage 0,1 à 3276,7 s)                                                                                                                | 200 (T0–T199)                        | 6 (T250–T255)                        |
|                                                               |                        | 10 ms<br>(plage 0,01 à 327,67 s)                                                                                                                | 46 (T200–T245)                       | —                                    |
|                                                               |                        | 1 ms<br>(plage 0,001 à 32,767 s)                                                                                                                | 256 (T256–T511)                      | 4 (T246–T249)                        |
|                                                               | FX5U<br>FX5UC          | 100 ms / 10 ms / 1 ms                                                                                                                           | Max. 1024<br>(T0–T1023) <sup>①</sup> | Max. 1024<br>(T0–T1023) <sup>①</sup> |

① Le nombre peut être modifié dans les paramètres dans le respect de la capacité mémoire du CPU.

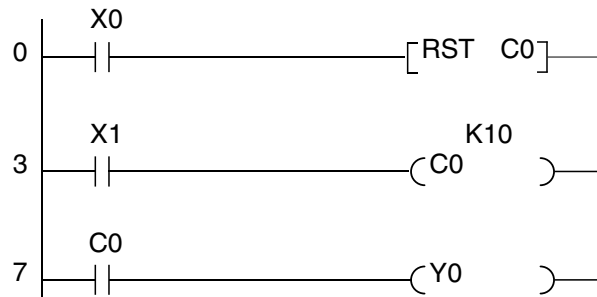
## 4.4 Compteur (Counter)

Pour que vous puissiez programmer des procédures de comptage, les automates de la famille FX mettent à votre disposition des compteurs internes (angl. : *Counter*).

Les compteurs comptent les signaux qui sont amenés à leur entrée par programme. Si la valeur comptée atteint une valeur de consigne également définie par le programme, la sortie du compteur est activée. Cette valeur peut être interrogée autant de fois que désiré dans le programme.

Exemple de programmation d'un compteur :

Schéma à contacts



Liste d'instructions

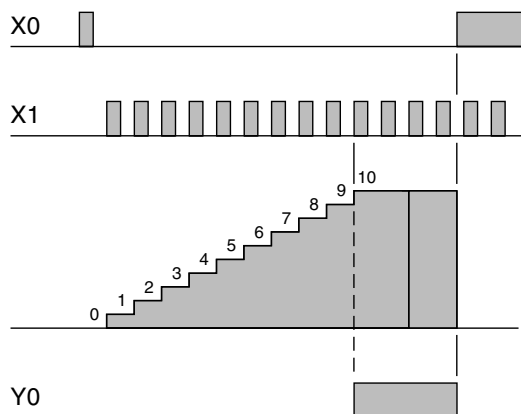
```

0 LD X0
1 RST C0
3 LD X1
4 OUT C0 K10
7 LD C0
8 OUT Y0

```

À chaque fois que l'entrée X1 est activée, le compteur C0 augmente la valeur comptée de 1. La sortie Y0 sera activée après que l'entrée X1 ait été activée et désactivée dix fois (K10 est programmé comme valeur de consigne du compteur).

La figure suivante montre l'évolution des signaux pour cet exemple de programme.



Avec l'entrée X0, le compteur est remis à zéro à l'aide d'une instruction RST. La valeur réelle du compteur est mise à 0 et la sortie du compteur est désactivée.

Après avoir atteint la valeur de consigne du compteur, le compteur n'est plus influencé par les impulsions suivantes sur l'entrée X1.

Pour les compteurs, une différence est effectuée entre les compteurs 16 bits et les compteurs 32 bits. La dénomination se réfère à l'emplacement de mémoire nécessaire pour la valeur comptée. Le tableau suivant montre les caractéristiques les plus importantes de ces compteurs.

| Caractéristique                              | Compteur 16 bits                                                                                          | Compteur 32 bits                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sens de comptage                             | Comptage dans l'ordre croissant                                                                           | Comptage dans l'ordre croissant et décroissant (Le sens de comptage est défini par la mise à 1 ou à 0 d'un bit système.)                                                                                                  |
| Plage val. consigne                          | 1 à 32767                                                                                                 | -2 147 483 648 à 2 147 483 647                                                                                                                                                                                            |
| Définition de la valeur de consigne          | Comme constante décimale (K) directement dans l'instruction ou indirectement dans un registre de données. | Comme constante décimale (K) directement dans l'instruction ou indirectement dans un registre de données.                                                                                                                 |
| Comportement lors de dépassement du compteur | Compte au maximum jusqu'à 32767, ensuite la valeur réelle n'est plus modifiée.                            | Compteur annulaire : après le comptage jusqu'à 2 147 483 647 la prochaine valeur est -2 147 483 648. (Lors de comptage dans l'ordre décroissant, un saut est réalisé de -2 147 483 648 à 2 147 483 647.)                  |
| Sortie du compteur                           | Après avoir atteint la valeur de consigne, la sortie reste activée.                                       | Lors de comptage croissant, après atteinte de la valeur de consigne, la sortie reste activée. Lors de comptage décroissant, la sortie est remise à zéro lorsque la valeur comptée est inférieure à la valeur de consigne. |
| Remise à zéro                                | La valeur réelle du compteur est effacée par une instruction RST, la sortie est désactivée.               |                                                                                                                                                                                                                           |

En plus des compteurs normaux, les automates de la famille MELSEC FX disposent de compteurs rapides (High-Speed-Counter). Ces compteurs 32 bits traitent des signaux de comptage externes rapides saisis par les entrées X0 à X7. Ces compteurs permettent en association avec des instructions spéciales, de réaliser facilement par ex. des tâches de positionnement.

Les High-Speed-Counter travaillent selon le principe d'interruptions. Le programme API est alors interrompu et réagit immédiatement au signal sur le signal du compteur. Vous trouverez une description détaillée des compteurs rapides dans les instructions de programmation des automates de la famille MELSEC FX, article n° 151595.

## Vue d'ensemble des compteurs

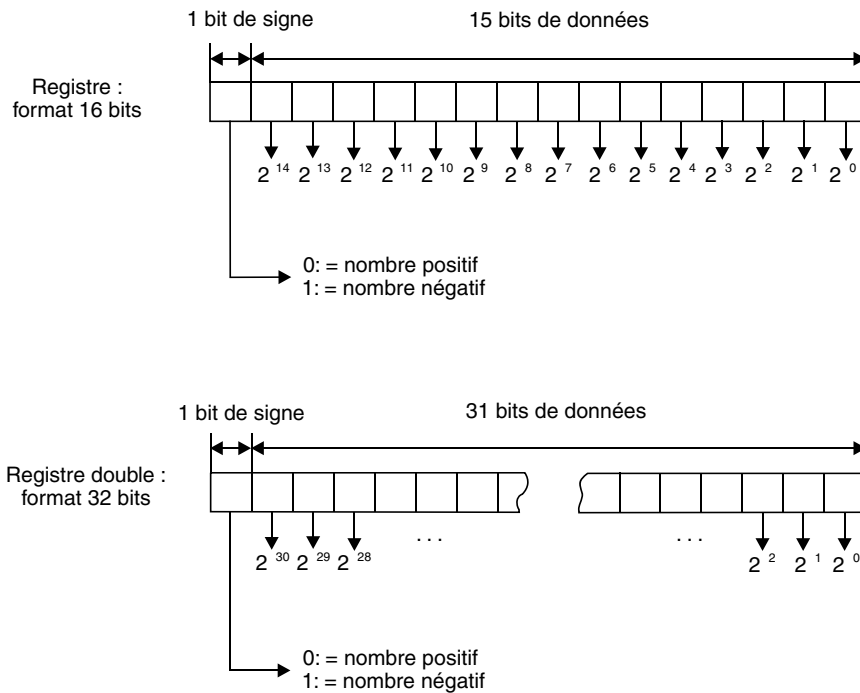
| Opérande                                              |               | Compteur                                                                                                                                                                                 |                                   |                                |
|-------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|                                                       |               | Compteur normal                                                                                                                                                                          |                                   | Compteur rémanent <sup>①</sup> |
| Code d'opérande                                       |               | C                                                                                                                                                                                        |                                   |                                |
| Type d'opérande (pour la commande et l'interrogation) |               | Opérande bit                                                                                                                                                                             |                                   |                                |
| Valeur que la sortie du compteur peut prendre         |               | 0 ou 1                                                                                                                                                                                   |                                   |                                |
| Indication de l'adresse d'opérande                    |               | Décimal                                                                                                                                                                                  |                                   |                                |
| Définition de la valeur de consigne du compteur       |               | Comme constante décimale, entière. La définition est réalisée directement dans l'instruction ou indirectement dans un registre de données. (Compteurs 32 bits : 2 registres de données.) |                                   |                                |
| Nombre d'opérandes et adresses                        | FX3G          | Compteur 16 bits                                                                                                                                                                         | 16 (C0–C15)                       | 184 (C16–C199)                 |
|                                                       | FX3GC         | Compteur 32 bits                                                                                                                                                                         | 20 (C200–C219)                    | 15 (C220–C234)                 |
|                                                       | FX3GE         | Compteur 32 bits rapide                                                                                                                                                                  | —                                 | 21 (C235–C255)                 |
|                                                       | FX3S          | Compteur 16 bits                                                                                                                                                                         | 16 (C0–C15)                       | 16 (C16–C31)                   |
|                                                       |               | Compteur 32 bits                                                                                                                                                                         | 35 (C200–C234)                    | —                              |
|                                                       |               | Compteur 32 bits rapide                                                                                                                                                                  | —                                 | 21 (C235–C255)                 |
|                                                       | FX3U<br>FX3UC | Compteur 16 bits                                                                                                                                                                         | 100 (C0–C99) <sup>②</sup>         | 100 (C100–C199) <sup>②</sup>   |
|                                                       |               | Compteur 32 bits                                                                                                                                                                         | 20 (C200–C219) <sup>②</sup>       | 15 (C220–C234) <sup>②</sup>    |
|                                                       |               | Compteur 32 bits rapide                                                                                                                                                                  | 21 (C235–C255) <sup>②</sup>       |                                |
|                                                       | FX5U<br>FX5UC | Compteur 16 bits                                                                                                                                                                         | Max. 1024 (C0–C1023) <sup>③</sup> |                                |
| Compteur 32 bits                                      |               | Max. 1024 (C0–C1023) <sup>③</sup>                                                                                                                                                        |                                   |                                |

- ① Pour les compteurs rémanents, la valeur réelle du compteur est conservée lors de coupure de l'alimentation.
- ② Il est possible de définir dans les paramètres d'API si les valeurs réelles de ce compteur doivent être conservées ou non lors de coupure de l'alimentation.
- ③ Le nombre peut être modifié dans les paramètres dans le respect de la capacité mémoire du CPU.

## 4.5 Registres

Dans un API, les bits internes permettent d'enregistrer des résultats intermédiaires binaires. L'état d'un bit interne fournit toutefois seulement une information ON/OFF ou 0/1 et n'est donc pas approprié pour mémoriser des valeurs mesurées ou des résultats de calcul. Pour cela, les automates de la famille FX sont équipés de registres.

Une registre est composé de 16 bits ou un mot (voir chapitre 3.2). Grâce à l'association de deux registres 16 bits, un «registre double» avec 32 bits peut être formé.



Des valeurs comprises dans la plage de 0000H à FFFFH (-32768 à 32767) peuvent être enregistrées dans un registre et, dans un registre double, les valeurs vont de 00000000H à FFFFFFFFH (-2 147 483 648 à 2 147 483 647).

Les automates de la famille FX disposent d'un nombre important d'instructions pour manipuler les registres. Ces instructions permettent par ex. d'écrire des valeurs dans un registre, de lire les valeurs d'un registre, de copier, comparer ou de réaliser des calculs arithmétiques avec les contenus des registres (voir chap. 5).

### 4.5.1 Registre de données

Les registres de données peuvent être utilisés dans le programme API comme mémoire. Une valeur qui est inscrite dans un registre de données par le programme API y reste inchangée jusqu'à ce qu'elle soit écrasée par une autre valeur.

Pour les instructions pour les données 32 bits, seule l'adresse d'un fichier 16 bits est indiquée, le registre suivant est automatiquement occupé avec la partie de poids fort des données 32 bits. Si par ex. pour l'enregistrement d'une valeur 32 bits, le registre D0 est indiqué, D0 comporte les bits 0 à 15 et D1 les bits 16 à 31 de la valeur.

#### Comportement à la déconnexion ou à l'arrêt de l'API

En plus des registres non sauvegardés dont le contenu est effacé lors d'un arrêt de l'API ou lors de la coupure de l'alimentation de l'API, les automates sont également équipés de registres dont le contenu est conservé dans ces cas-là (registres sauvegardés).

#### NOTE

Si le bit système M8033 est activé, les contenus du registre de données non sauvegardé ne sera pas effacé lors d'un arrêt de l'API.

#### Vue d'ensemble des registres de données

| Opérande                             | Registre de données                                                                                                            |                                                  |                                                   |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                      | Registre non sauvegardé                                                                                                        | Registre sauvegardé                              |                                                   |
| Code d'opérande                      | D                                                                                                                              |                                                  |                                                   |
| Type d'opérande                      | Opérande mot<br>(Deux registres peuvent être rassemblés en un registre double.)                                                |                                                  |                                                   |
| Valeurs q'un opérande peut prendre   | Registre 16 bits : 0000H à FFFFH (-32768 à 32767)<br>Registre 32 bits : 00000000H à FFFFFFFFH (-2 147 483 648 à 2 147 483 647) |                                                  |                                                   |
| Introduction de l'adresse d'opérande | Décimal                                                                                                                        |                                                  |                                                   |
| Nombre d'opérandes et adresses       | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE                                                                                                         | 128 (D0–D127)<br>6900 (D1100–D7999) <sup>①</sup> | 972 (D128–D1099)                                  |
|                                      | FX3S                                                                                                                           | 128 (D0–D127)<br>2744 (D256–D2999)               | 128 (D128–D255)                                   |
|                                      | FX3U<br>FX3UC                                                                                                                  | 200 (D0–D199) <sup>②</sup>                       | 312 (D200–D511) <sup>③</sup><br>7488 (D512–D7999) |
|                                      | FX5U<br>FX5UC                                                                                                                  | Max. 8000 (D0–D7999) <sup>④</sup>                | Max. 8000 (D0–D7999) <sup>④</sup>                 |

① Si la batterie en option est installée, il est possible d'affecter la fonction des registres internes à ces registres dans les paramètres de l'automate programmable qui sont ensuite conservés en mémoire tampon par la batterie.

② Ce registre peut également être affecté dans les paramètres d'API à la fonction de registres sauvegardés.

③ Ce registre peut également être affecté dans les paramètres d'API à la fonction de registres non sauvegardés.

④ Le nombre peut être modifié dans les paramètres dans le respect de la capacité mémoire du CPU.



## 4.5.2 Registres systèmes

De façon similaire aux bits systèmes (chapitre 4.2.1) à partir de l'adresse M8000, les registres à partir de l'adresse D8000 font partie des registres systèmes. Il existe souvent un rapport direct entre les bits systèmes et les registres systèmes. Ainsi, le bit système M8005 indique par exemple que la tension de la batterie de l'API est trop faible et la valeur de tension mesurée est mémorisée dans le registre système D8005. Le tableau suivant présente un choix réduit des registres systèmes.

| Registre système | Description                                                             | Traitement dans le programme                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| D8004            | Adresse bit d'erreur (Indique quel bit d'erreur est mis à 1.)           | Interrogation du contenu                                         |
| D8005            | Tension de la batterie<br>(Le contenu «36» correspond par ex. à 3,6 V.) |                                                                  |
| D8010            | Temps actuel de cycle de programme                                      |                                                                  |
| D8013–D8019      | Heure et date de l'horloge intégrée                                     | Interrogation du contenu<br>Modification du contenu              |
| D8030            | Valeur lue du potentiomètre VR1 (0 à 255)                               | Interrogation du contenu<br>(seulement pour FX3G, FX3GE et FX3S) |
| D8031            | Valeur lue du potentiomètre VR2 (0 à 255)                               |                                                                  |

Les appareils de base de la série FX5U et FX5UC intègrent des registres spéciaux (compatibles FX) à partir de D8000. Mais ils intègrent également des registres spéciaux avec un identifiant d'opérande propre (SD) de SD0 à SD1999. Ces registres sont en partie compatibles avec les registres spéciaux des contrôleurs des systèmes MELSEC série Q et L, ont en partie la même fonctionnalité que les registres à partir de D8000, mais sont également parés pour les nouvelles fonctions de la série FX5.

### Registre externe modifiable

Deux potentiomètres intégrés dans les automates des séries FX3G, FX3GE et FX3S, permettent de modifier le contenu des registres systèmes D8030 et D8031 dans la plage de 0 à 255 (voir chapitre 4.6.1). Ces potentiomètres permettent par ex. de modifier les valeurs de consigne des temporisations et des compteurs sans avoir à raccorder une console de programmation.

### 4.5.3 Registres de fichiers

Le contenu des registres de fichiers n'est pas perdu même lors de coupure de l'alimentation. Pour cette raison, des valeurs qui sont transmises après la mise en marche de l'API dans les registres de données et qui sont nécessaires au programme pour par ex. des calculs, des comparaisons ou comme valeurs de consigne pour les temporisations, peuvent être mémorisées dans les registres de fichiers.

La structure des registres de fichiers est la même que pour les registres de données. Les registres de fichiers sont formés à partir des registres de données D1000 à D7999 en blocs avec chacun 500 adresses.

| Opérande                             |                        | Registre de fichier                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code d'opérande                      |                        | D (R pour FX5U et FX5UC)                                                                                                                                   |
| Type d'opérande                      |                        | Opérande mot (Deux registres peuvent être réunis en un registre double.)                                                                                   |
| Valeurs qu'un opérande peut prendre  |                        | Registre 16 bits : 0000H à FFFFH (-32768 à 32767)<br>Registre 32 bits : 00000000H à FFFFFFFFH (-2 147 483 648 à 2 147 483 647)                             |
| Introduction de l'adresse d'opérande |                        | Décimal                                                                                                                                                    |
| Nombre d'opérandes et d'adresses     | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | 7000 (D1000–D7999)<br>14 blocs avec chacun 500 registres de fichiers peuvent au maximum être définis dans les paramètres de l'API. Compteur 32 bits rapide |
|                                      | FX3S                   | 2000 (D1000–D2999)<br>14 blocs avec chacun 500 registres de fichiers peuvent au maximum être définis dans les paramètres de l'API.                         |
|                                      | FX3U<br>FX3UC          | 7000 (D1000–D7999)<br>14 blocs avec chacun 500 registres de fichiers peuvent au maximum être définis dans les paramètres de l'API.                         |
|                                      | FX5U<br>FX5UC          | Max. 32768 (R0–R32767) <sup>①</sup>                                                                                                                        |
|                                      |                        |                                                                                                                                                            |

① Le nombre peut être modifié dans les paramètres dans le respect de la capacité mémoire du CPU.

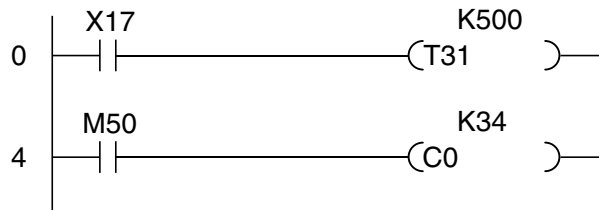
Les registres de fichiers sont décrits en détail dans les instructions de programmation des automates de la famille MELSEC FX, article n° 151595.

## 4.6 Conseils de programmation pour les temporisations et compteurs

### 4.6.1 Indication indirecte de la valeur de consigne pour les temporisations et les compteurs

Les valeurs de consigne du temps et de comptage peuvent être remises aux temporisations et compteurs directement dans le programme dans une instruction de sortie :

Schéma à contacts



Liste d'instructions

|   |     |     |      |
|---|-----|-----|------|
| 0 | LD  | X17 |      |
| 1 | OUT | T31 | K500 |
| 4 | LD  | M50 |      |
| 5 | OUT | C0  | K34  |

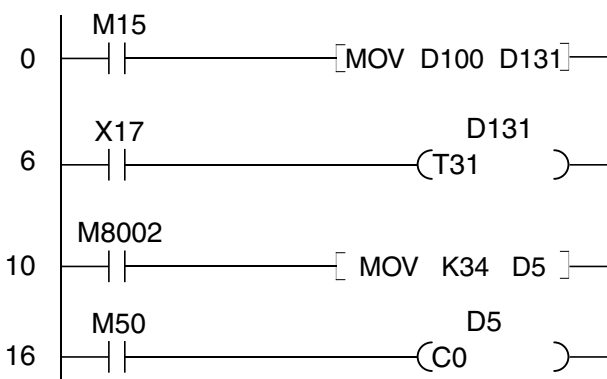
T31 dans l'exemple ci-dessus est une temporisation de 100 ms. Avec la constante «500», le temps de retard est défini sur  $500 \times 0,1 \text{ s} = 50 \text{ s}$ . La valeur de consigne pour le compteur C0 est directement définie sur «34».

L'avantage de cette méthode d'introduction de la valeur de consigne est qu'il n'est plus nécessaire de se préoccuper de la valeur de consigne. Les valeurs de consigne prédéfinies par le programme sont valables même après une panne de secteur ou directement après la mise en marche. Mais l'inconvénient est que le programme doit être modifié en cas d'une modification de la valeur de consigne. En particulier les valeurs de consigne des temporisations sont souvent ajustées seulement pendant la mise en service de l'automate et en testant le programme.

Les valeurs de consigne pour les temporisations et les compteurs peuvent également être mémorisées dans des registres de données et être lues de ces registres par le programme. Ainsi, les valeurs définies peuvent être modifiées rapidement avec une console de programmation raccordée. La définition des valeurs de consigne avec un commutateur dans un pupitre ou un pupitre opérateur est dans ce cas également possible.

La figure suivante montre des exemples d'indication indirecte des valeurs de consigne :

Schéma à contacts



Liste d'instructions

|    |     |       |      |
|----|-----|-------|------|
| 0  | LD  | M15   |      |
| 1  | MOV | D100  | D131 |
| 6  | LD  | X17   |      |
| 7  | OUT | T31   | D131 |
| 10 | LD  | M8002 |      |
| 11 | MOV | K34   | D5   |
| 16 | LD  | M50   |      |

- Si le bit interne M15 est «1», le contenu du registre de données D100 est copié dans le registre de données D131. La valeur de consigne pour T31 est comprise dans ce registre. Le contenu de D100 peut par ex. être modifié par un pupitre opérateur.
- Le bit système M8002 est activé seulement après le démarrage de l'API pour un cycle de programme. Les constantes «34» sont inscrites après la mise en marche de l'API dans le registre de données D5 qui sert de mémoire de la valeur de consigne pour le compteur C0.

Les valeurs de consigne ne doivent pas être obligatoirement inscrites dans le programme API dans les registres de données, elles peuvent également être définies avant le lancement du programme à l'aide d'une console de programmation.



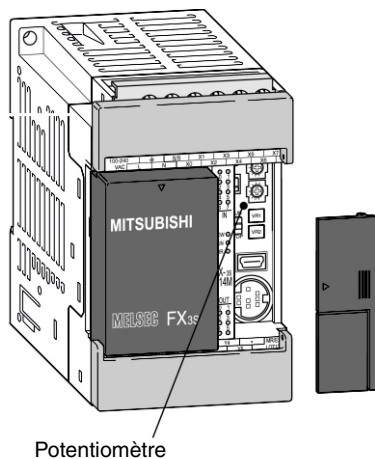
**ATTENTION :**

*Utilisez pour enregistrer les valeurs de consigne des temporisations et compteurs de registres de données sauvegardées si les valeurs de consigne ne sont pas inscrites par le programme API dans les registres. Tenez compte du fait que les contenus de ces registres seront perdus si la batterie tampon est usagée.*

*Si des registres normaux sont utilisés, les valeurs de consigne seront effacées si l'alimentation est déconnectée ou si l'interrupteur RUN/STOP est mis en position STOP. Après la mise en marche de la tension ou le prochain démarrage de l'API, les valeurs de consigne maintenant mises sur «0» peuvent entraîner des états dangereux.*

**Indication des valeurs de consigne avec les potentiomètres intégrés**

Avec les automates des séries FX3G, FX3GE et FX3S, il est possible de modifier les indications des valeurs de consigne comme par ex. les temps, rapidement et simplement grâce aux deux potentiomètres analogiques de l'automate.

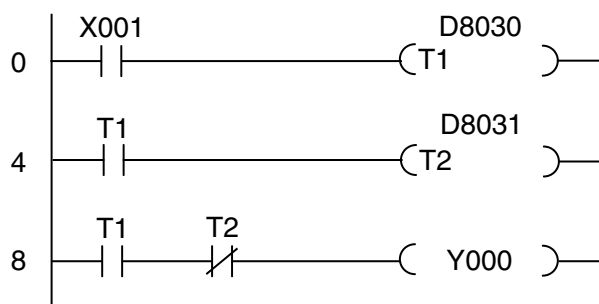


L'image de gauche illustre un automate programmable FX3S de base. La disposition des potentiomètres est similaire à celle des séries FX3G et FX3GE.

La valeur du potentiomètre supérieur VR1 peut être lue du registre système D8030. La valeur de VR2, le potentiomètre inférieur est inscrite dans D8031. Pour utiliser un potentiomètre comme source de valeur de consigne pour une horloge, le registre est indiqué dans le programme à la place d'une constante.

La valeur dans le registre peut, selon la position du potentiomètre, être modifiée de 0 à 255.

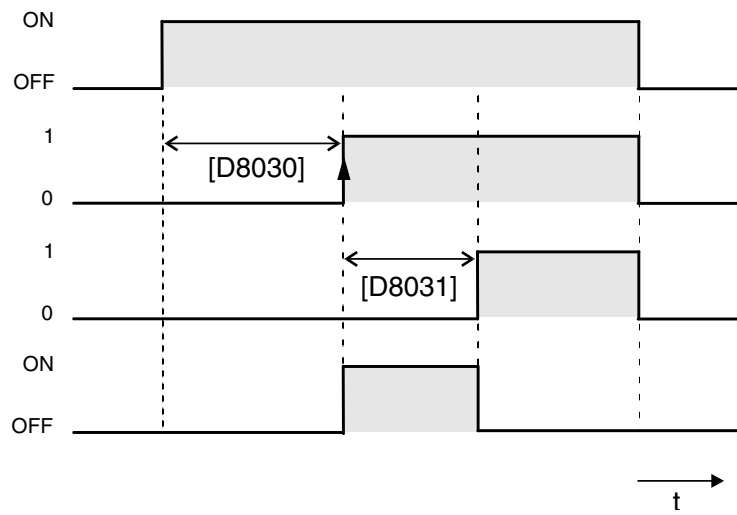
Schéma à contacts



Liste d'instructions

|    |     |      |       |
|----|-----|------|-------|
| 0  | LD  | X001 |       |
| 1  | OUT | T1   | D8030 |
| 4  | LD  | T1   |       |
| 5  | OUT | T2   | D8031 |
| 8  | LD  | T1   |       |
| 8  | ANI | T2   |       |
| 10 | OUT | Y000 |       |

Dans l'exemple de programme ci-dessus, Y0 est activé au bout de T1 pour une durée définie par T2 (sortie d'impulsions retardée).

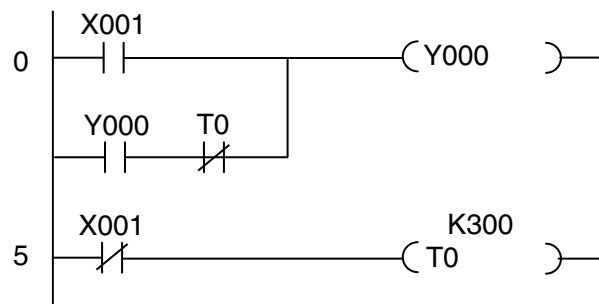
Allure des signaux

## 4.6.2 Retard de coupure

Toutes les temporisations d'un API MELSEC fonctionnent comme retard à l'enclenchement. La sortie de la temporisation est activée lorsque le temps défini est passé. Souvent, des retards de coupure sont nécessaires. (Un exemple d'application est la commande d'un ventilateur qui doit rester en marche encore quelques minutes après avoir éteint la lumière de la salle de bains.)

### Variante de programme 1 (automaintien)

#### Schéma à contacts

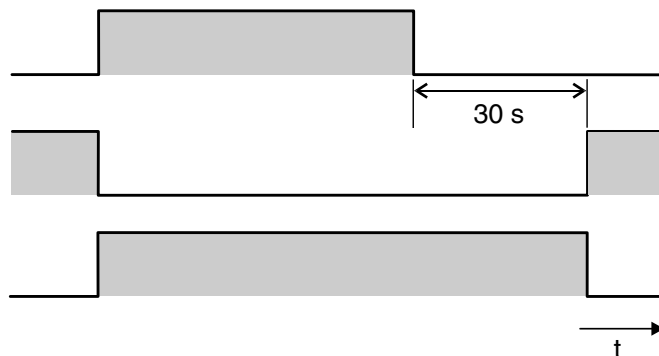


#### Liste d'instructions

|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 0 | LD  |      | X001 |
| 1 | LD  |      | Y000 |
| 2 | ANI | T0   |      |
| 3 | ORB |      |      |
| 4 | OUT | Y000 |      |
| 5 | LDI | X001 |      |
| 6 | OUT | T0   | K300 |

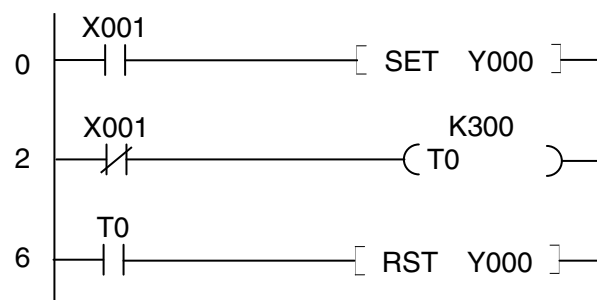
Tant que l'entrée X1 (par ex. commutateur d'éclairage) est activée, la sortie Y0 (ventilateur) est activée. Mais Y0 reste activée avec l'automaintien même après la désactivation de X1 car la temporisation de T0 n'est pas encore achevée. Cette temporisation est lancée avec la désactivation de X1. Une fois le temps défini passé (dans l'exemple  $300 \times 0,1 \text{ s} = 30 \text{ s}$ ), T0 interrompt l'automaintien de Y0 et cette sortie est désactivée.

#### Allure des signaux



### Variante de programme 2 (activer/remettre à zéro)

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

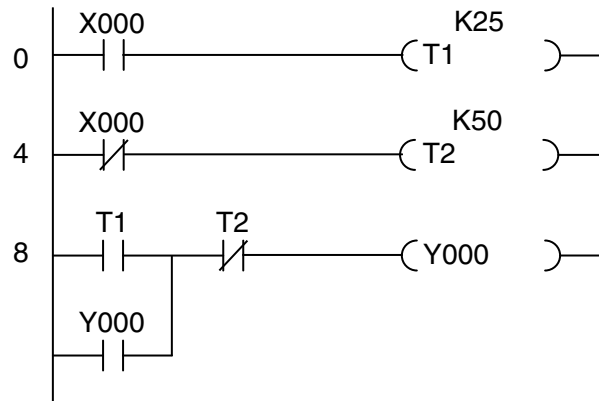
|   |     |      |      |
|---|-----|------|------|
| 0 | LD  | X001 |      |
| 1 | SET | Y000 |      |
| 2 | LDI | X001 |      |
| 3 | OUT | T0   | K300 |
| 6 | LD  | T0   |      |
| 7 | RST | Y000 |      |

Lors de l'activation de X1, la sortie Y0 est activée (mise en marche). T0 est lancée lors de la désactivation de X1. Une fois le temps défini passé, T0 remet la sortie Y0 à zéro. L'allure des signaux est identique à celle de la variante de programme 1.

### 4.6.3 Retard à l'enclenchement et retard de coupure

En pratique, il peut arriver qu'une sortie doit être activée avec un retard et être également désactivée avec un retard. Cette tâche est également facile à réaliser avec les fonctions de base logiques.

#### Schéma à contacts



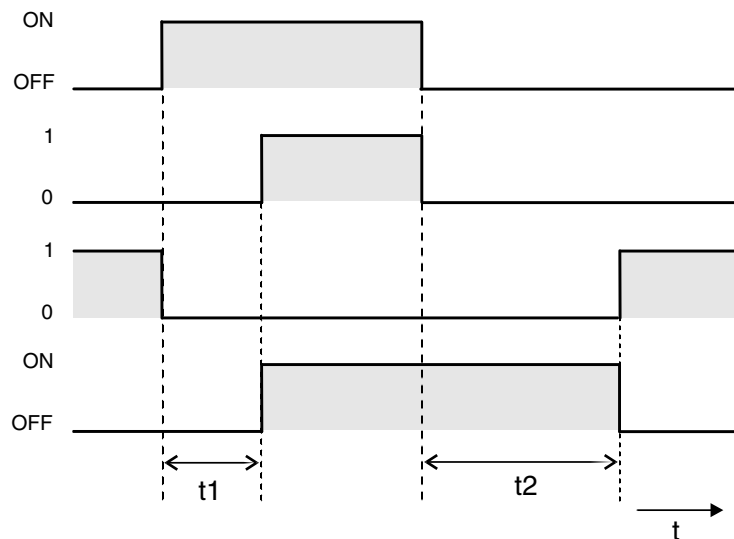
#### Liste d'instructions

```

0 LD X000
1 OUT T1 K25
4 LDI X000
5 OUT T2 K50
8 LD T1
9 OR Y000
10 ANI T2
11 OUT Y000

```

#### Allure des signaux



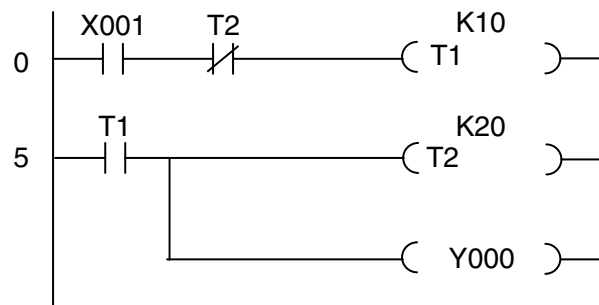
Grâce à l'automatisme avec Y000 sur T1, la sortie reste activée pendant le retard de coupure.

#### 4.6.4 Horloge

Dans l'automate sont disponibles des bits systèmes permettant de réaliser très facilement des tâches de programmation, pour lesquelles une cadence fixe est exigée (par ex. pour la commande d'une lampe de signalisation de défaillance). M8013 par ex. est activé et désactivé avec une cadence de 1 seconde. Vous trouverez une description détaillée de tous les bits systèmes dans les instructions de programmation de la famille FX, article n° 151595.

Si toutefois d'autres temps de cycle ou des temps d'enclenchement et de coupure différents sont nécessaires, une horloge avec deux temporisations peut être réalisée.

##### Schéma à contacts



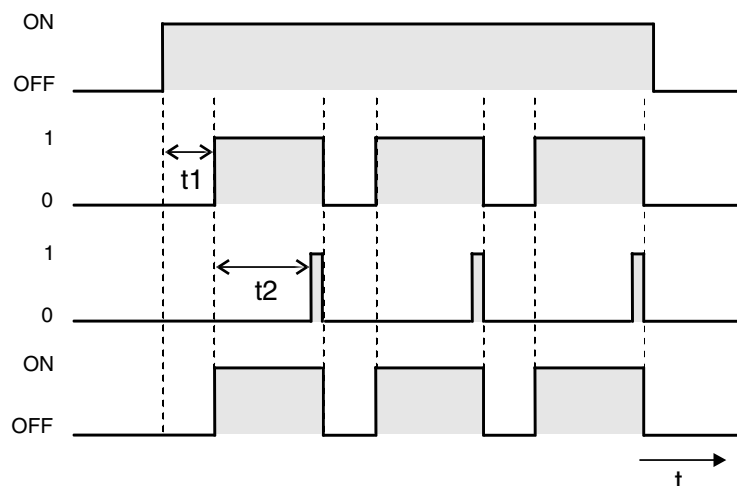
##### Liste d'instructions

|   |     |      |     |
|---|-----|------|-----|
| 0 | LD  | X001 |     |
| 1 | ANI | T2   |     |
| 2 | OUT | T1   | K10 |
| 5 | LD  | T1   |     |
| 6 | OUT | T2   | K20 |
| 9 | OUT | Y000 |     |

X1 lance l'horloge. Cette entrée peut également être omise. L'horloge est alors activée en permanence. Dans la suite du programme, la sortie est traitée par T1 par ex. pour des voyants lumineux. La durée d'enclenchement est définie par T2 et la durée de coupure par T1.

La sortie de la temporisation T2 est activée seulement pour un cycle de programme. Dans la figure suivante qui présente l'allure des signaux de l'exemple de programme, ce temps est représenté exagérément long. T2 désactive T1 et T2 est ensuite également aussitôt désactivée. Strictement parlant, la durée d'enclenchement est prolongée du temps nécessaire à l'exécution du programme. Comme le temps de cycle est de seulement quelques millisecondes, cela peut être en général négligé.

##### Allure des signaux





# 5 Programmation avancée

Un automate programmable peut simuler les fonctions de commande de contacteurs à l'aide des instructions de base décrites dans le chapitre 3. Mais cela n'est pas la fin des possibilités d'un API. Comme le cœur de chaque API est un microprocesseur, les calculs, comparaisons de nombres, les conversions des systèmes de numération ou le traitement de valeurs analogiques ne sont pas un problème pour un API.

Pour exécuter ces fonctions qui vont au-delà des fonctions logiques, des instructions particulières appelées instructions d'application sont nécessaires.

## 5.1 Vue d'ensemble des instructions d'application

Les instructions d'application sont caractérisées clairement par une abréviation dérivée de la description de leur fonction. Par exemple, la désignation pour l'instruction avec laquelle deux nombres à 16 ou 32 bits peuvent être comparés est «CMP». (De l'anglais *to compare*, comparer. Toutes les abréviations des instructions d'application proviennent de l'anglais.)

Lors de la programmation, l'abréviation est indiquée suivie du ou des opérandes. Le tableau suivant présente une vue d'ensemble de toutes les instructions d'application afin de se rendre compte des possibilités des automates de la famille MELSEC FX. Ne vous effrayez pas, vous n'avez pas besoin de retenir toutes les abréviations. Pendant la programmation, vous pouvez utiliser la fonction d'aide du logiciel de programmation.

Toutes les instructions sont décrites en détail et avec des exemples dans les instructions de programmation de la famille FX, article n° 151595. Seules les instructions utilisées le plus souvent seront abordées dans ce chapitre (Elles sont marquées sur fond gris dans le tableau).

De nombreuses instructions pour le traitement de données 16-Bit peuvent également être utilisées pour les données 32-Bit quand un « D » est ajouté (par ex. pour l'addition : ADD → DADD).

| Répartition                              | Instruction   | Signification                                         | Automate               |      |               |               |
|------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                          |               |                                                       | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions de déroulement de programme | <b>CJ</b>     | Saut au sein d'un programme                           |                        |      |               |               |
|                                          | <b>CALL</b>   | Appel d'un sous-programme                             |                        |      |               |               |
|                                          | <b>SRET</b>   | Fin d'un sous-programme                               |                        |      |               |               |
|                                          | <b>IRET</b>   | Clôturer le programme d'interruption                  |                        |      |               |               |
|                                          | <b>EI</b>     | Activer le programme d'interruption                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                          | <b>DI</b>     | Désactiver le programme d'interruption                | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                          | <b>FEND</b>   | Fin d'une zone de programme                           |                        |      |               |               |
|                                          | <b>WDT</b>    | Rafraîchir le chien de garde                          |                        |      |               |               |
|                                          | <b>FOR</b>    | Début d'une répétition de programme                   |                        |      |               |               |
|                                          | <b>NEXT</b>   | Fin d'une répétition de programme                     |                        |      |               |               |
|                                          | <b>BREAK</b>  | Forcer l'arrêt de la répétition du programme          |                        |      |               |               |
|                                          | <b>XCALL</b>  | Ouverture d'un sous-programme                         |                        |      |               |               |
|                                          | <b>STOP</b>   | Arrêter programme                                     |                        |      |               |               |
|                                          | <b>GOEND</b>  | Saut à l'instruction END                              |                        |      |               | ●             |
|                                          | <b>IMASK</b>  | Masque pour interruption du programme                 |                        |      |               |               |
|                                          | <b>SIMASK</b> | Désactiver/activer le pointeur d'interruption indiqué |                        |      |               |               |

| Répartition                                 | Instruction   | Signification                                              | Automate                                           |      |               |               |
|---------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
|                                             |               |                                                            | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE                             | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions de comparaison et de transfert | <b>CMP</b>    | Comparaison de données numériques                          | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>ZCP</b>    | Comparaison zones de données numériques                    | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>MOV</b>    | Transfert de données                                       | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>MOVB</b>   | Transfert données 1-Bit                                    |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>BLKMOV</b> | Transfert données n-Bit                                    |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>SMOV</b>   | Transfert et décalage                                      | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>CML</b>    | Copier et inverser                                         | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>CMLB</b>   | Inversion et transfert de données 1-Bit                    |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>BMOV</b>   | Transfert de bloc                                          | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>FMOV</b>   | Transfert de donnée identiques                             | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>XCH</b>    | Échange de données                                         |                                                    |      | ●             | ●             |
| Instructions arithmétiques et logiques      | <b>ADD</b>    | Addition de données numériques                             | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>+</b>      | Addition de données numériques                             |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>SUB</b>    | Soustraction de données numériques                         | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>-</b>      | Soustraction de données numériques                         |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>MUL</b>    | Multiplication de données numériques                       | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>*</b>      | Multiplication de données numériques                       |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>DIV</b>    | Division de données numériques                             | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>/</b>      | Division de données numériques                             |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>INC</b>    | Incrémenter                                                | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>DEC</b>    | Décrémenter                                                | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WAND</b>   | Fonction logique ET                                        | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WOR</b>    | Fonction logique OU                                        | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WXOR</b>   | Fonction logique OU exclusif                               | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WXNR</b>   | Opération NOR exclusive pour données 16-Bit/données 32-Bit |                                                    |      |               | ●             |
| <b>DXNR</b>                                 |               |                                                            |                                                    |      | ●             |               |
|                                             | <b>NEG</b>    | Négation de données                                        |                                                    |      | ●             | ●             |
| Instructions de décalage                    | <b>ROR</b>    | Rotation vers la droite                                    | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>ROL</b>    | Rotation vers la gauche                                    | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>RCR</b>    | Rotation de bits vers la droite                            |                                                    |      | ●             | ●             |
|                                             | <b>RCL</b>    | Rotation de bits vers la gauche                            |                                                    |      | ●             | ●             |
|                                             | <b>SFTR</b>   | Décaler données binaires par bit, vers droite              | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>SFTL</b>   | Décaler données bin. par bit, vers gauche                  | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WSFR</b>   | Décaler des données par mot, vers la droite                | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>WSFL</b>   | Décaler des données par mot, vers la gauche                | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>SFT</b>    | Opérandes Bit pour décaler un Bit                          |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>BSFR</b>   | Déplacer données n-Bit d'un Bit vers droite/gauche         |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>BSFL</b>   |                                                            |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>DSFR</b>   |                                                            | Déplacer données n-mot d'un mot vers droite/gauche |      |               |               |
|                                             | <b>DSFL</b>   |                                                            |                                                    |      |               | ●             |
|                                             | <b>SFWR</b>   | Écrire dans une mémoire FIFO                               | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |
|                                             | <b>SFRD</b>   | Lire à partir d'une mémoire FIFO                           | ●                                                  | ●    | ●             | ●             |

| Répartition                               | Instruction | Signification                                     | Automate               |      |               |               |
|-------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                           |             |                                                   | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Opérations de données                     | ZRST        | Remettre à zéro les zones d'opérandes             | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | DECO        | Décoder des données                               | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | ENCO        | Coder des données                                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | SUM         | Déterminer des bits spécifiés                     | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | BON         | Contrôle d'un bit                                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | BSET        | Mettre un Bit dans un opérande mot                |                        |      |               | ●             |
|                                           | BRST        | Réinitialiser un Bit dans un opérande mot         |                        |      |               | ●             |
|                                           | TEST        | Demande de statut d'un Bit                        |                        |      |               | ●             |
|                                           | MEAN        | Déterminer des valeurs moyennes                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | MAX         | Chercher valeur maximale                          |                        |      |               | ●             |
|                                           | MIN         | Chercher valeur minimale                          |                        |      |               | ●             |
|                                           | ANS         | Démarre un intervalle de temps                    | ●                      |      | ●             | ●             |
|                                           | ANR         | Remise à zéro des bits d'affichage                | ●                      |      | ●             | ●             |
|                                           | SQR         | Calcul de la racine carrée                        |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | FLT         | Conversion du format numérique                    | ●                      | ●    | ●             |               |
| INT2FLT                                   |             |                                                   |                        |      | ●             |               |
| UINT2FLT                                  |             |                                                   |                        |      | ●             |               |
| Instructions grande vitesse               | REF         | Rafraîchir les entrées et sorties                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | REFF        | Configurer le filtre d'entrée                     |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | MTR         | Lecture d'une matrice (MTR)                       | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | DHSCS       | Mise à un par compteur rapide                     | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | DHSCR       | Remise à zéro par compteur rapide                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | DHSZ        | Comparaison de domaines                           | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | HIOEN       | Démarrer/arrêter fonction E/S High-Speed          |                        |      |               | ●             |
|                                           | SPD         | Identification de vitesse                         | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | PLSY        | Sortie d'impulsions (fréquence)                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | PWM         | Sortie impuls. avec modulation largeur impuls     | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | PLSR        | Sortie d'impulsions (nombre)                      | ●                      | ●    | ●             |               |
| Instructions spécifiques aux applications | IST         | Initialisation de l'état d'opération              | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | SER         | Instruction de recherche                          | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | ABSD        | Comparaison absolue des compteurs                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | INCD        | Comparaison incrémentielle des compteurs          | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | TTMR        | Timer apprentissage                               |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | STMR        | Timer spécial                                     |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | UDCNTF      | Compteur 32-Bit croissant/décroissant avec signe  |                        |      |               | ●             |
|                                           | ALT         | Fonction flip-flop                                | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | RAMP        | Fonction de rampe                                 | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                           | RAMPF       |                                                   |                        |      |               | ●             |
|                                           | ROTC        | Positionnement de table ronde                     |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | SORT        | Instruction de tri                                |                        |      | ●             |               |
| SORTTBL                                   |             |                                                   |                        |      | ●             |               |
| Instructions d'entrée/ sortie             | TKY         | Pavé numérique                                    |                        |      | ●             |               |
|                                           | HKY         | Clavier hexadécimal                               |                        |      | ●             |               |
|                                           | DSW         | Commutateur numérique                             | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | SEGD        | Affichage 7 segments                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                           | SEGL        | Affichage 7 segments avec sauvegarde              | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                           | ARWS        | Affichage 7 segments avec touches supplémentaires |                        |      | ●             |               |
|                                           | ASC         | Conversion ASCII                                  |                        |      | ●             |               |
|                                           | PR          | Édition de données sur les sorties                |                        |      | ●             |               |
|                                           | FROM        | Lecture des données d'un module intelligent       | ●                      |      | ●             | ●             |
|                                           | TO          | Écriture données dans un module intelligent       | ●                      |      | ●             | ●             |

| Répartition                                          | Instruction                                                 | Signification                                                             | Automate               |      |               |               |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                                      |                                                             |                                                                           | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions pour communication en série             | <b>RS</b>                                                   | Transfert de données Série                                                | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                      | <b>RS2</b>                                                  | Transfert de données Série (2)                                            | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>PRUN</b>                                                 | Transferer des entrées ou bits internes                                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>ASCI</b>                                                 | Conversion en signe ASCII                                                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>HEX</b>                                                  | Conversion en valeur hexadécimale                                         | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                      | <b>HEXA</b>                                                 |                                                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>CCD</b>                                                  | Contrôle par totalisation et de parité                                    | ●                      | ●    | ●             | ●             |
| Instructions pour adaptateur d'extension FX□□-8AV-BD | <b>VRRD</b>                                                 | Lecture de valeurs de consigne de FX□□-8AV-BD                             | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                      | <b>VRSC</b>                                                 | Lecture de positions de commutateur de FX□□-8AV-BD                        | ●                      | ●    | ●             |               |
| Instruction de régulation                            | <b>PID</b>                                                  | Programmation d'une boucle de régulation                                  | ●                      | ●    | ●             | ●             |
| Sauvegarder/reconstituer des registres d'index       | <b>ZPUSH</b>                                                | Sauvegarder le registre d'index                                           |                        |      |               |               |
|                                                      | <b>ZPOP</b>                                                 | Reconstituer le registre d'index                                          |                        |      | ●             |               |
| Opérations avec en nombres à virgule flottante       | <b>LDE</b>                                                  | Comparaison de nombres à virgule flottante au sein des opérations         |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DECMP</b>                                                | Comparaison de nombres à virgule flottante                                | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEZCP</b>                                                | Comparaison de nombres à virgule flottante (plage)                        |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEMOV</b>                                                | Transfert de nombres à virgule flottante                                  | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DESTR</b>                                                | Conversion de nombres à virgule flottante en chaînes de caractères        |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEVAL</b>                                                | Conversion de chaînes de caractères en nombres à virgule flottante        |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEBCD</b>                                                | Conversion du format à virgule flottante en format numérique scientifique |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEBIN</b>                                                | Conversion du format numérique scientifique en format à virgule flottante |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DEADD</b>                                                | Addition de nombres à virgule flottante                                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>E+</b>                                                   |                                                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DESUB</b>                                                | Soustraction de nombres à virgule flottante                               | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>E-</b>                                                   |                                                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DEMUL</b>                                                | Multiplication de nombres à virgule flottante                             | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>E*</b>                                                   |                                                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DEDIV</b>                                                | Division de nombres à virgule flottante                                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>E/</b>                                                   |                                                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DEXP</b>                                                 | Nbre virgule flottante comme expo. base e                                 |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DLOGE</b>                                                | Calcul du logarithme naturel                                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DLOG10</b>                                               | Caclul du logarithme décimal                                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>POW</b>                                                  | Potentialiser des nombres à virgule flottante                             |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>DESQR</b>                                                | Racine carrée de nombres à virgule décimale                               | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                      | <b>DENEG</b>                                                | Inversion signe de nombres à virgule décim                                |                        |      | ●             | ●             |
|                                                      | <b>INT</b>                                                  | Conversion format à virgule flottante en déci                             | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                      | <b>EMAX</b>                                                 | Chercher valeur maximale                                                  |                        |      |               | ●             |
|                                                      | <b>EMIN</b>                                                 | Chercher valeur minimale                                                  |                        |      |               | ●             |
|                                                      | Instructions arithmétiques pour nombres à virgule flottante | <b>SIN</b>                                                                | Calcul de sinus        |      |               | ●             |
| <b>COS</b>                                           |                                                             | Calcul de cosinus                                                         |                        |      | ●             | ●             |
| <b>TAN</b>                                           |                                                             | Calcul de tangente                                                        |                        |      | ●             | ●             |
| <b>ASIN</b>                                          |                                                             | Calcul d'arc sinus                                                        |                        |      | ●             | ●             |
| <b>ACOS</b>                                          |                                                             | Calcul d'arc cosinus                                                      |                        |      | ●             | ●             |
| <b>ATAN</b>                                          |                                                             | Calcul d'arc tangente                                                     |                        |      | ●             | ●             |
| <b>RAD</b>                                           |                                                             | Conversion de degré en radian                                             |                        |      | ●             | ●             |
| <b>DEG</b>                                           |                                                             | Conversion de radian en degré                                             |                        |      | ●             | ●             |

| Répartition                                     | Instruction                                      | Signification                                                                                | Automate               |      |               |               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                                 |                                                  |                                                                                              | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions de traitement de données           | <b>WSUM</b>                                      | Former la somme des contenus d'opérandes mot                                                 |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>WTOB</b>                                      | Répartir les données en opérandes mot en octets                                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>BTOW</b>                                      | Former des opérandes mot à partir d'octets séparés                                           |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>UNI</b>                                       | Rassembler des groupes de 4 bits en opérandes mot                                            |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>NUNI</b>                                      | Grouper le nombre de Bits saisis                                                             |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>DIS</b>                                       | Répartir des opérandes mot en groupes de 4 bits                                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>NDIS</b>                                      | Séparer le nombre de Bits saisis                                                             |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>SWAP</b>                                      | Échanger octet de poids faible et poids fort                                                 |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>SORT2</b>                                     | Trier des données dans un tableau                                                            |                        |      | ●             |               |
|                                                 | <b>SORTTBL2</b>                                  |                                                                                              |                        |      |               | ●             |
| Instructions de positionnement                  | <b>DSZR</b>                                      | Retour au point de référence (avec commutateur de proximité)                                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>DVIT</b>                                      | Positionnement par interruption                                                              |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>TBL</b>                                       | Positionnement par tableau de données                                                        | ●                      |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>DRV TBL</b>                                   | Positionnement selon plusieurs tableaux de données                                           |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>DRVMUL</b>                                    | Positionner plusieurs axes simultanément                                                     |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>DABS</b>                                      | Lecture de position effective absolue                                                        | ●                      |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>ZRN</b>                                       | Retour au point de référence                                                                 | ●                      |      | ●             |               |
|                                                 | <b>PLSV</b>                                      | Sortie d'impulsions avec fréquence variable                                                  | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>DRVI</b>                                      | Positionnement sur une valeur incrémentielle                                                 | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>DRVA</b>                                      | Positionnement sur une valeur absolue                                                        | ●                      | ●    | ●             | ●             |
| Opérations de l'horloge intégrée de l'API       | <b>TCMP</b>                                      | Comparaison des données de l'horloge                                                         | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>TZCP</b>                                      | Comparaison des données d'horloge avec une plage                                             | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>TADD</b>                                      | Addition de données d'horloge                                                                | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>TSUB</b>                                      | Soustraction de données d'horloge                                                            | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>HTOS</b>                                      | Convertir l'indication de temps sous la forme »heures, minutes, secondes« en secondes        |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>STOH</b>                                      | Convertir l'indication de temps sous la forme secondes au format «heures, minutes, secondes» |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>LDDT</b> □<br><b>ANDDT</b> □<br><b>ORDT</b> □ | Comparer date                                                                                |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>LDTM</b> □<br><b>ANDTM</b> □<br><b>ORTM</b> □ | Comparer heure                                                                               |                        |      |               | ●             |
|                                                 | <b>TRD</b>                                       | Lire l'heure et la date                                                                      | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>TWR</b>                                       | Transférer l'heure et la date à l'API                                                        | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>HOUR</b>                                      | Compteur d'heures de fonctionnement                                                          | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                 | <b>HOURM</b>                                     |                                                                                              |                        |      |               | ●             |
| Conversion code binaire cyclique                | <b>GRY</b>                                       | Conversion du code binaire cyclique en nombre décimal                                        | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                 | <b>GBIN</b>                                      | Conversion d'un nombre décimal en code binaire cyclique                                      |                        |      |               |               |
| Échange de données avec les modules analogiques | <b>RD3A</b>                                      | Lecture des valeurs d'entrée analogiques                                                     | ●                      | ●    | ●             |               |
|                                                 | <b>WR3A</b>                                      | Écriture d'une valeur de sortie analogique                                                   |                        |      |               |               |
| Instructions diverses                           | <b>COMRD</b>                                     | Lire les commentaires d'opérande                                                             |                        |      | ●             |               |
|                                                 | <b>RND</b>                                       | Générer un nombre aléatoire                                                                  |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>DUTY</b>                                      | Sortir une impulsion avec longueur définie                                                   |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>CRC</b>                                       | Vérifier des données (contrôle CRC)                                                          |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>HCMOV</b>                                     | Transférer la valeur réelle d'un compteur grande vitesse                                     |                        |      | ●             | ●             |
|                                                 | <b>ADRSET</b>                                    | Enregistrer adresse indirecte                                                                |                        |      |               | ●             |


| Répartition                                                                                           | Instruction                              | Signification                                                               | Automate               |      |               |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                                                                                       |                                          |                                                                             | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions pour des données qui sont enregistrées dans des opérandes successifs (blocs de données). | <b>BK+</b>                               | Additionner données dans bloc de données                                    |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BK-</b>                               | Soustraire données dans un bloc de données                                  |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKCMP=</b>                            | Comparer des données dans un bloc de données                                |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKCMP&gt;</b>                         |                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKCMP&lt;</b>                         |                                                                             |                        |      | ●             | ●             |
|                                                                                                       | <b>BKCMP&lt;&gt;</b>                     |                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKCMP&lt;=</b>                        |                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKCMP&gt;=</b>                        |                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKAND</b>                             | Opération UND par bloc                                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKOR</b>                              | Opération ODER par bloc                                                     |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>BKXOR</b>                             | Opération ODER exclusive par bloc                                           |                        |      |               |               |
| <b>BKXNR</b>                                                                                          | Opération NOR exclusive par bloc         |                                                                             |                        |      | ●             |               |
| <b>BKRST</b>                                                                                          | Réinitialiser les opérandes Bit par bloc |                                                                             |                        |      |               |               |
| Instructions de traitement pour chaînes de caractères                                                 | <b>STR</b>                               | Convertir des données binaires en chaînes de caractères                     |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>VAL</b>                               | Convertir des chaînes de caractères en données binaires                     |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>\$+</b>                               | Fusionner des chaînes de caractères                                         |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>LEN</b>                               | Déterminer la longueur de chaînes de caractères                             |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>RIGHT</b>                             | Extrait des données de chaîne de caractères vers la droite                  |                        |      | ●             | ●             |
|                                                                                                       | <b>LEFT</b>                              | Extrait des données de chaîne de caractères vers la gauche                  |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>MIDR</b>                              | Sélectionner une chaîne de caractères                                       |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>MIDW</b>                              | Remplacer une chaîne de caractères                                          |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>INSTR</b>                             | Rechercher une chaîne de caractères                                         |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>STRINS</b>                            | Insérer chaîne de caractères                                                |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>STRDEL</b>                            | Supprimer chaîne de caractères                                              |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>LD\$<br/>AND\$<br/>OR\$</b>           | Comparaison de chaînes de caractères dans les opérations                    |                        |      |               | ●             |
|                                                                                                       | <b>\$MOV</b>                             | Transférer une chaîne de caractères                                         |                        |      | ●             | ●             |
| Instructions arithmétiques pour données BCD                                                           | <b>B+</b>                                | Addition de données BCD (à 4 chiffres)                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>B-</b>                                | Soustraction de données BCD (à 4 chiffres)                                  |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>DB+</b>                               | Addition de données BCD (à 8 chiffres)                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>DB-</b>                               | Soustraction de données BCD (à 8 chiffres)                                  |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>B*</b>                                | Multiplication de données BCD (à 4 chiffres)                                |                        |      |               | ●             |
|                                                                                                       | <b>B/</b>                                | Division de données BCD (à 4 chiffres)                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>DB*</b>                               | Multiplication de données BCD (à 8 chiffres)                                |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>DB/</b>                               | Division de données BCD (à 8 chiffres)                                      |                        |      |               |               |
| Instructions de traitement pour listes de données                                                     | <b>FDEL</b>                              | Effacer des données d'une liste de données                                  |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>FINS</b>                              | Insérer données dans une liste de données                                   |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>POP</b>                               | Lire les données qui ont été inscrites en dernier dans une liste de données |                        |      | ●             | ●             |
|                                                                                                       | <b>SFR</b>                               | Décaler un mot de données 16 bits vers la droite                            |                        |      |               |               |
|                                                                                                       | <b>SFL</b>                               | Décaler un mot de données 16 bits vers la gauche                            |                        |      |               |               |

| Répartition                                                         | Instruction | Signification                                                                                                                               | Automate               |      |               |               |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                                                     |             |                                                                                                                                             | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Instructions de comparaison                                         | LD=         | Comparaison de données dans des fonctions                                                                                                   | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                     | LD>         |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | LD<         |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | LD<>        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | LD<=        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | LD>=        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | AND=        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | AND>        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | AND<        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | AND>=       |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | OR=         |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | OR>         |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | OR<         |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | OR<>        |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
| OR<=                                                                |             |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
| OR>=                                                                |             |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
| Instructions de contrôle de données                                 | LIMIT       | Limiter la plage de sortie de valeurs                                                                                                       | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                     | BAND        | Définir l'offset d'entrée                                                                                                                   |                        |      |               |               |
|                                                                     | ZONE        | Définir l'offset de sortie                                                                                                                  |                        |      |               |               |
|                                                                     | SCL         | Modifier l'échelle de valeurs                                                                                                               |                        |      |               |               |
|                                                                     | DABIN       | Convertir nbre code ASCII en valeur binaire                                                                                                 |                        |      |               |               |
|                                                                     | BINDA       | Convertir une valeur binaire en code ASCII                                                                                                  |                        |      |               |               |
| Instructions pour la communication avec des variateurs de fréquence | IVCK        | Contrôler l'état du variateur de fréquence                                                                                                  | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                     | IVDR        | Commander le variateur de fréquence                                                                                                         |                        |      |               |               |
|                                                                     | IVRD        | Lire les paramètres du variateur de fréquence                                                                                               |                        |      |               |               |
|                                                                     | IVWR        | Écrire les paramètres dans vari. de fréquence                                                                                               |                        |      |               |               |
|                                                                     | IVBWR       | Écrire les paramètres par blocs dans le variateur de fréquence                                                                              |                        |      |               |               |
|                                                                     | IVMC        | Écrit la commande et la fréquence réglée dans le variateur et lit l'état du variateur et la fréquence de sortie (vitesse) dans le variateur |                        |      |               |               |
| Communications MODBUS                                               | ADPRW       | Communication du maître MODBUS avec les esclaves (lecture/écriture de données)                                                              | ●                      | ●    | ●             | ●             |
| Soutien de protocoles prédéfinis                                    | S.CPRTC     | Exécute le protocole indiqué avec l'outil du logiciel de programmation pour soutenir les protocoles de communication.                       | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                     | S.CPRTCL    |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                     | SP.ECPRTCL  |                                                                                                                                             |                        |      |               |               |
| Échange de données avec des modules intelligents                    | RBFM        | Lire de la mémoire tampon de modules intelligents                                                                                           | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                     | WBFM        | Écrire dans la mémoire tampon de modules intelligents                                                                                       |                        |      |               |               |
| Instruction pour compteur grande vitesse                            | HSCT        | Comparer la valeur réelle d'un compteur grande vitesse avec les données dans les listes de données                                          | ●                      | ●    | ●             | ●             |

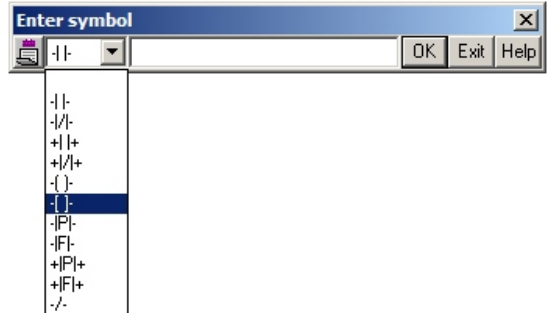
| Répartition                                                                          | Instruction                            | Signification                                                                         | Automate               |      |               |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|---------------|---------------|
|                                                                                      |                                        |                                                                                       | FX3G<br>FX3GC<br>FX3GE | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
| Conversion de données                                                                | <b>BCD</b>                             | Convertir les valeurs BCD en données binaires                                         | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                                      | <b>BIN</b>                             | Convertir les données binaires en valeurs BCD                                         | ●                      | ●    | ●             | ●             |
|                                                                                      | <b>FLT2INT</b><br><b>FLT2DINT</b>      | Nombre à virgule flottante →<br>Données binaires 16-/32-Bit avec signe                |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>FLT2UNIT</b><br><b>FLT2UDINT</b>    | Nombre à virgule flottante →<br>Données binaires 16-/32-Bit sans signe                |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>INT2UNIT</b><br><b>INT2UDINT</b>    | Données binaires 16-Bit avec signe →<br>Données binaires 16-/32-Bit sans signe        |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>INT2DINT</b>                        | Données binaires 16-Bit avec signe →<br>Données binaires 32-Bit avec signe            |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>UINT2INT</b><br><b>UINT2DINT</b>    | Données binaires 16-Bit sans signe →<br>Données binaires 16-/32-Bit avec signe        |                        |      |               | ●             |
|                                                                                      | <b>UINT2UDINT</b>                      | Données binaires 16-Bit sans signe →<br>Données binaires 32-Bit sans signe            |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>DINT2INT</b>                        | Données binaires 32-Bit avec signe →<br>Données binaires 16-Bit avec signe            |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>DINT2UNIT</b><br><b>DINT2UDINT</b>  | Données binaires 32-Bit avec signe →<br>Données binaires 16-/32-Bit sans signe        |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>UDINT2INT</b><br><b>UDINT2DINT</b>  | Données binaires 32-Bit sans signe →<br>Données binaires 16-/32-Bit avec signe        |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>UDINT2UINT</b>                      | Données binaires 16-Bit sans signe →<br>Données binaires 32-Bit sans signe            |                        |      |               |               |
| Instructions pour registre de fichier étendu                                         | <b>LOADR</b>                           | Lire des données des registres fichiers étendus                                       | ●                      |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>SAVER</b>                           | Écrire des données dans un registre fichier étendu                                    |                        |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>INTR</b>                            | Initialier registre étendu et registre de fichier étendu                              |                        |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>LOGR</b>                            | Enregistrer des valeurs d'opérande dans registre étendu ou registre de fichier étendu |                        |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>RWER</b>                            | Transférer des données du registre étendu dans registre de fichier étendu             | ●                      |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>INITER</b>                          | Initialiser registre de fichier étendu                                                |                        |      | ●             |               |
| Instructions pour une carte mémoire CF montée dans un adaptateur spécial FX3U-CF-ADP | <b>FLCRT</b>                           | Créer/vérifier un fichier                                                             |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>FLDEL</b>                           | Supprimer un fichier / formater une carte CF                                          |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>FLWR</b>                            | Écrire des données dans une carte CF                                                  |                        |      | ●             |               |
|                                                                                      | <b>FLRD</b>                            | Lire des données dans une carte CF                                                    |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>FLCMD</b>                           | Commande FX3U-CF-ADP                                                                  |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>FLSTRD</b>                          | Lire l'état d'un adaptateur FX3U-CF-ADP                                               |                        |      |               |               |
| Instructions pour l'interface Ethernet intégrée                                      | <b>SP.SOCOPEN</b>                      | Ouvrir connexion                                                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>SP.SOCCLOSE</b>                     | Fermer connexion                                                                      |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>SP.SOCRVCV</b><br><b>S.SOCRDATA</b> | Lire les données reçues de la communication Socket                                    |                        |      |               | ●             |
|                                                                                      | <b>SP.SOCSND</b>                       | Envoyer données par communication Socket                                              |                        |      |               |               |
|                                                                                      | <b>SP.SOCCINF</b>                      | Lire les informations de connexion de communication Socket                            |                        |      |               |               |



### 5.1.1 Entrée des instructions d'application

Avec le logiciel de programmation GX Works2 FX, vous positionnez le curseur pour entrer des instructions d'application sur la position dans la ligne de programme à laquelle l'instruction doit être insérée et indiquez la forme abrégée de l'instruction et les opérandes. Le logiciel de programmation reconnaît automatiquement qu'une instruction a été introduite et ouvre la fenêtre de saisie (voir ci-dessous). Ou vous positionnez le curseur et cliquez ensuite dans la barre d'outils sur le symbole .

Vous pouvez également sélectionner l'instruction dans la fenêtre de saisie. Cliquez sur le symbole «▼» pour ouvrir une liste déroulante.



Dans le champ de saisie sont alors entrés la forme abrégée de l'instruction et les opérandes. Les entrées sont séparées par un caractère d'espace.

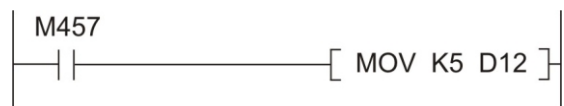
Tous les chiffres doivent être précédés d'une lettre qui indique soit le type d'opérande ou – pour les constantes – le format numérique. La lettre «K» signifie constante décimale et la lettre «H» constante hexadécimale.



Dans cet exemple, la valeur «5» est entrée dans le registre de données D12 avec une instruction MOV.

Avec la touche **Help**, vous ouvrez une fenêtre de dialogue dans laquelle vous pouvez rechercher une instruction avec la fonction souhaitée et obtenir des informations sur le fonctionnement de l'instruction ou le nombre d'opérandes.

L'instruction d'application est acceptée dans le programme après avoir cliqué sur **OK**.



Si vous programmez en liste d'instructions, veuillez indiquer dans une ligne l'abréviation de l'instruction suivie des opérandes. Les différentes saisies seront également séparées par un caractère d'espace.

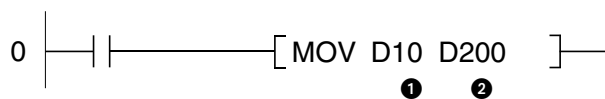
## 5.2 Instructions pour le transfert de données

Dans l'API, les registres de données servent de mémoire pour les valeurs mesurées et les valeurs sorties, les résultats intermédiaires ou les valeurs des tableaux. Certes par exemple, les instructions arithmétiques lisent leurs valeurs d'opérande directement dans les registres de données et y inscrivent également si désiré le résultat, mais pour supporter ces instructions, des instructions de transfert sont nécessaires afin de copier des données d'un registre dans un autre ou d'entrer des constantes dans le registre de données.

### 5.2.1 Transfert de données séparées avec une instruction MOV

Une instruction MOV (de l'anglais *to move* = déplacer) permet de «déplacer» des données et de les copier d'une source de données dans une cible.

Schéma à contacts



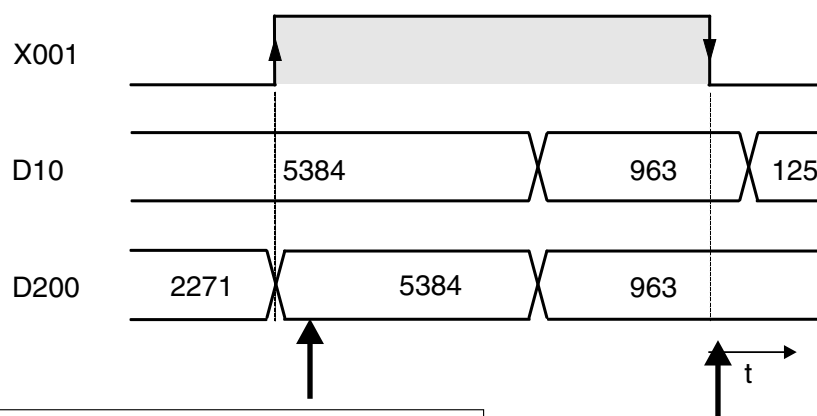
Liste d'instructions

0 MOV D10 D200  
 ① ②

① Source de données (Une constante peut également être ici indiquée.)

② Cible des données

Dans cet exemple, le contenu du registre de données D10 est transféré dans le registre de données D200 lorsque l'entrée X1 est activée. La figure suivante montre l'allure des signaux pour cet exemple.



Tant que la condition d'entrée de l'instruction MOV est satisfaite, le contenu de la source de données est transféré dans la cible des données. Le contenu de la source des données n'est pas modifié par le transfert.

Si la condition d'entrée n'est plus satisfaite, le contenu de la cible des données n'est plus modifié par cette instruction.

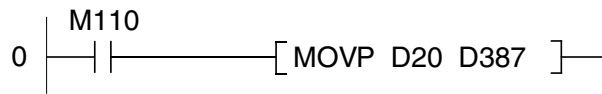
#### Exécution de l'instruction MOV avec un commande par transition

Pour certaines applications, il peut être avantageux que la cible des données soit écrite dans seulement un cycle de programme. Par exemple si à un autre endroit du programme, un transfert est réalisé avec la même cible ou si le transfert doit être réalisé à un instant défini.

Une instruction MOV est exécutée au flanc montant de la condition d'entrée seulement **une fois** si l'abréviation MOV est suivie d'un «P». (La lettre «P» se rapporte au terme anglais *Pulse* et indique que l'instruction est commandée par un changement de signal ou une impulsion.)

Dans l'exemple suivant, le contenu de D20 est inscrit dans le registre de données D387 seulement si l'état du signal de M110 passe de «0» à «1».

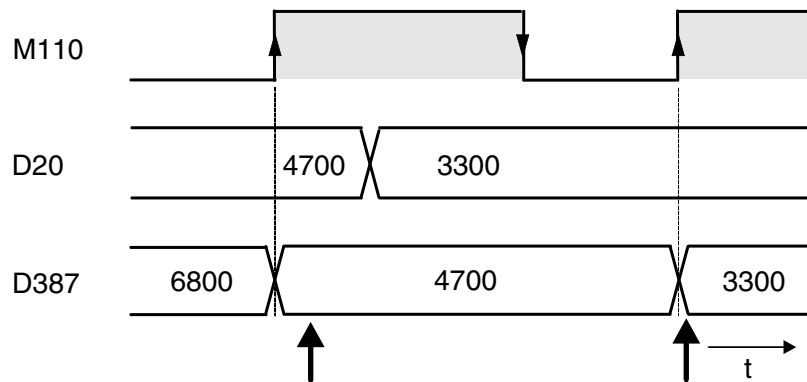
Schéma à contacts



Liste d'instructions

```
0 LD M110
1 MOV P D20 D387
```

Même si M110 reste à un, le transfert dans le registre D387 est arrêté. L'allure des signaux de cet exemple le montre clairement :

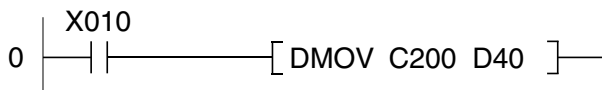


Le contenu de la source de données est transféré à la cible des données seulement au flanc montant de la condition d'entrée.

**Transfert de données 32 bits**

Si des données 32 bits doivent être transférées avec une instruction MOV, l'instruction est précédée d'un «D».

Schéma à contacts



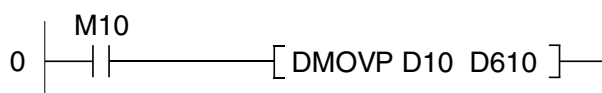
Liste d'instructions

```
0 LD X010
1 DMOV C200 D40
```

Si l'entrée X010 est activée, l'état du compteur 32 bits C200 est transféré dans les registres de données D40 et D41. D40 contient les bits de poids faible.

La combinaison de traitement de mot double et d'exécution commandée par flanc est également possible comme le montre l'exemple suivant.

Schéma à contacts



Liste d'instructions

```
0 LD M10
1 DMOVP D10 D610
```

Le contenu des registres D10 et D11 sont transférés à la mise à un du bit interne M10 dans les registres D610 et D611.

### 5.2.2 Transfert d'opérandes bit dans des groupes

Dans le paragraphe précédent, il a été montré comment des constantes ou les contenus de registres de données peuvent être transférés dans un autre registre de données à l'aide d'une instruction MOV. Mais, des valeurs numériques peuvent également être enregistrées dans des opérandes bits successifs comme des bits internes. Pour adresser plusieurs opérandes bits successifs avec une instruction d'application, l'adresse du premier opérande bit est indiquée avec un facteur «K» qui indique le nombre d'opérandes.

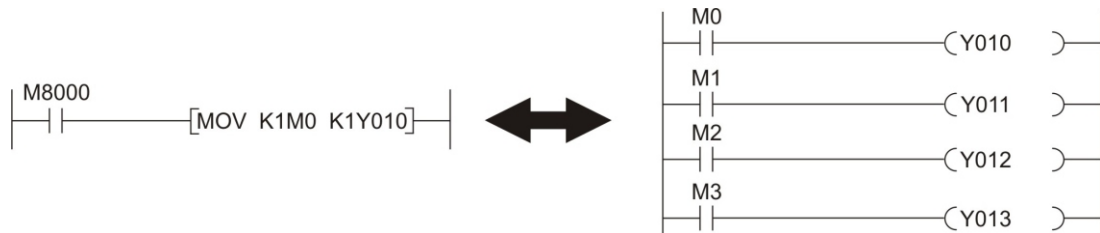
Ce facteur «K» indique le nombre d'unités avec chacune 4 opérandes : K1 = 4 opérandes, K2 = 8 opérandes, K3 = 12 opérandes etc.

L'indication «K2M0» signifie par exemple les huit bits internes M0 à M7. Les facteurs K1 (4 opérandes) à K8 (32 opérandes) sont possibles.

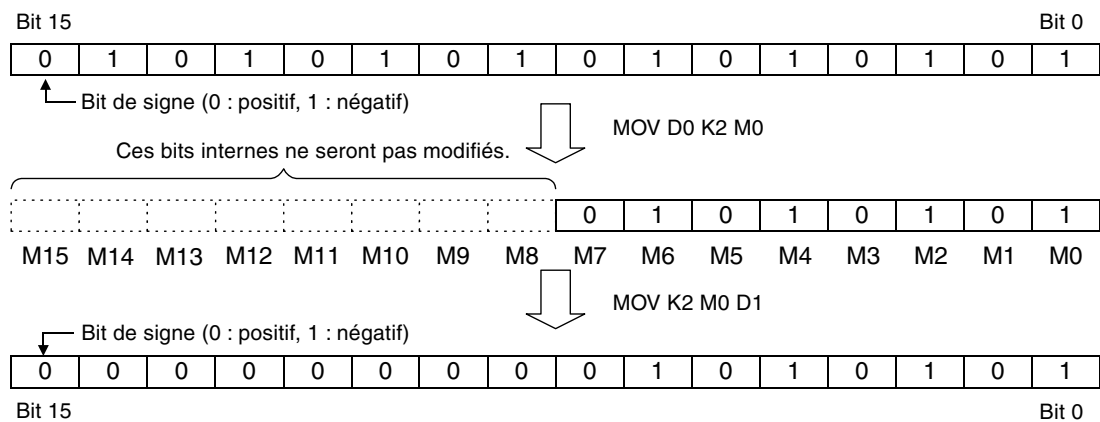
Exemples pour l'indication des opérandes bits

- K1X0: 4 entrées, démarrage pour X0 (X0 à X3)
- K2X4: 8 entrées, démarrage pour X4 (X4 à X13, comptage octal !)
- K4M16: 16 bits internes, démarrage pour M16 (M16 bis M31)
- K3Y0: 12 sorties, démarrage pour Y0 (Y0 à Y13, comptage octal !)
- K8M0: 32 bits internes, démarrage pour M0 (M0 à M31)

La possibilité d'adresser plusieurs opérandes bits avec seulement une instruction simplifie également la programmation. Les deux séquences de programme suivantes ont la même fonction : Le transfert des états des signaux des bits internes M0 à M3 aux sorties Y10 à Y13.



Si la destination des données est plus petite que la source des données, les bits en excédent ne seront pas transférés (voir la figure suivante, exemple du dessus). Si la destination des données est plus grande que la source des données, les places manquantes seront remplies avec des «0». Grâce à l'interprétation du bit 15 comme signe, la valeur alors constituée est toujours positive. (Comme pour l'exemple du bas dans la figure suivante.)



### 5.2.3 Transfert des données continues avec une instruction BMOV

L'instruction MOV présentée dans le chapitre 5.2.1 permet de transférer dans une destination de données au maximum une valeur à 16 ou 32 bits. Pour le transfert de données continues, plusieurs instructions MOV peuvent être programmées à la suite. Pour vous épargner cette complexité de programmation, l'instruction BMOV est disponible. L'abréviation signifie «Block Move» : les opérandes sont transférés en continu comme bloc.

Schéma à contacts

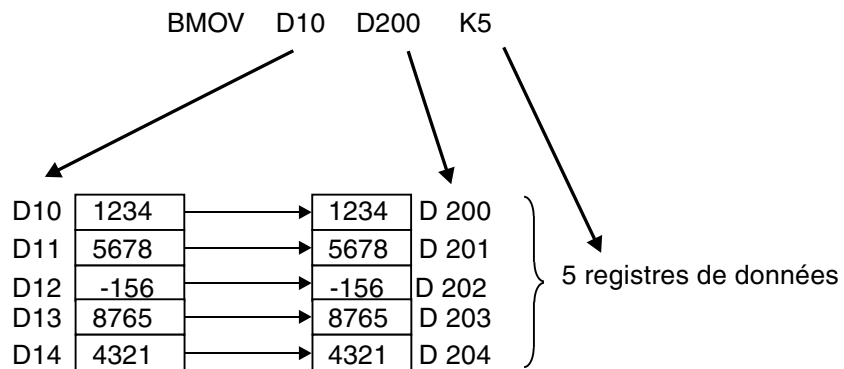


Liste d'instructions



- ❶ Source des données (opérande 16 bits, le 1er opérande du domaine de la source est indiqué)
- ❷ Destination des données (opérande 16 bits, le 1er opérande du domaine de la destination est indiqué)
- ❸ Nombre des éléments à transférer (maximum 512)

Avec les opérandes indiqués ci-dessus, il en résulte la fonction suivante :

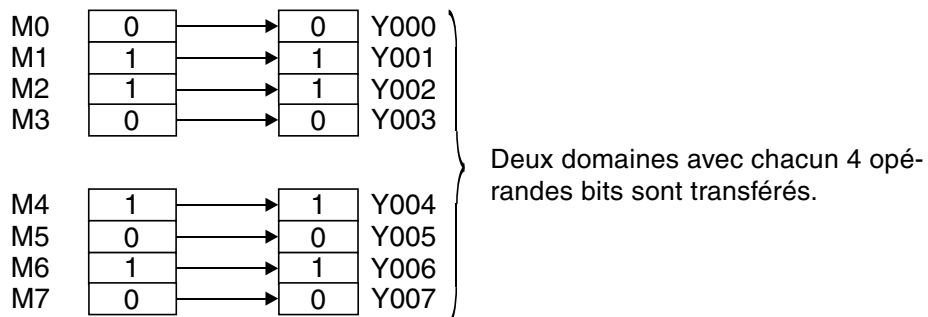


Une instruction BMOV peut également être exécutée avec commande par transition et est dans ce cas programmée comme instruction BMOV P (voir chapitre 5.2.1).

Si des groupes d'opérandes bits doivent être transférés avec une instruction BMOV, les facteurs «K» de la source de données et de la destination des données doivent être identiques.

**Exemple**

BMOV K1M0 K1Y0 K2

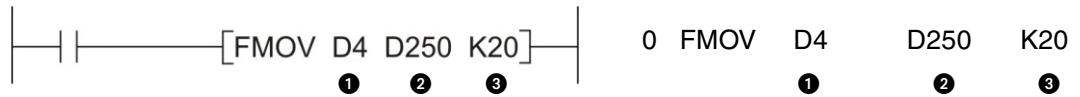


### 5.2.4 Transfert de données identiques dans plusieurs opérands cibles (FMOV)

L'instruction FMOV permet d'inscrire le contenu d'un opérande mot ou mot double ou une constante dans plusieurs opérands mot ou bien mot double successifs. Il est ainsi possible par ex. d'effacer des tableaux de données ou de placer un registre de données sur une valeur initiale définie.

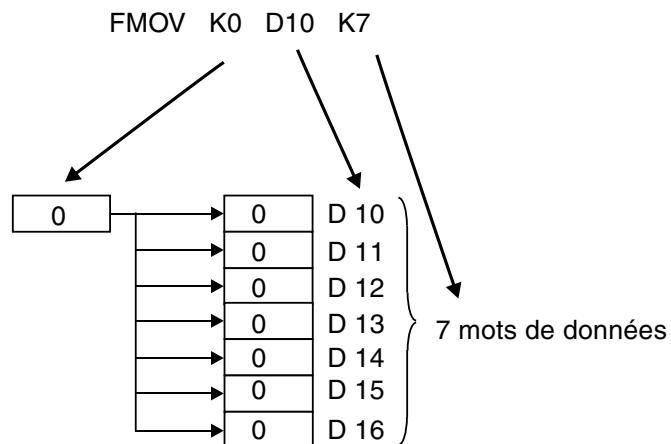
Schéma à contacts

Liste d'instructions



- ❶ Données qui doivent être entrées dans les opérands cibles, l'indication de constantes est également possible.
- ❷ Destination des données (Le 1er opérande du domaine cible est indiqué.)
- ❸ Nombre des éléments à écrire du domaine cible (maximum 512)

Dans l'exemple suivant, la valeur «0» a été entrée dans 7 éléments :



Si une instruction FMOV est entrée comme instruction FMOVP, le transfert des données est réalisé avec commande par transition (voir la description de l'instruction MOV dans le chapitre 5.2.1).

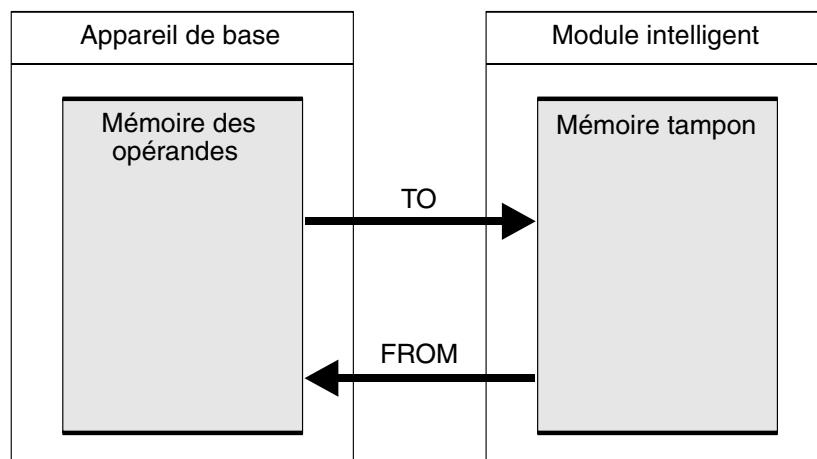
Si des données à 32 bits doivent être transférées, l'instruction doit être précédée d'un «D» (DFMOV ou DFMOVP).

### 5.2.5 Échange de données avec les modules intelligents

À l'exception de la série FX3S, le nombre des entrées et sorties numériques de tous les appareils de base de la famille MELSEC FX peut être augmenté en raccordant des appareils d'extension. En plus, le volume des fonctions peut être encore augmenté en installant des modules intelligents. Les modules intelligents saisissent par exemple des valeurs analogiques comme des courants ou des tensions, régulent des températures ou réalisent la communication avec des appareils externes.

Alors que pour les extensions numériques, aucune instruction particulière n'est nécessaire (Les entrées et sorties supplémentaires sont traitées comme les entrées et sorties de l'appareil de base), deux instructions d'application sont nécessaires pour l'échange de données entre l'appareil de base et un module intelligent : les instructions FROM et TO.

Une zone de mémoire dans laquelle par ex. les valeurs analogiques de mesure ou les données reçues sont enregistrées temporairement (tamponnées) est implantée dans le module intelligent. En raison de cette fonction, cette zone de mémoire est appelée «mémoire tampon». L'appareil de base peut également accéder à la mémoire tampon dans un module intelligent et lire par ex. les valeurs mesurées ou les données reçues mais également y enregistrer des données pour un traitement ultérieur par le module intelligent (réglages pour la fonction du module intelligent, données à transmettre etc.).



Une mémoire tampon peut consister en maximum 32767 cellules de mémoire individuelles. Chacune des adresses de la mémoire tampon peut enregistrer 16 bits d'information. La fonction d'une adresse de mémoire tampon dépend du type de module intelligent et est indiquée dans les instructions de service des différents modules intelligents.

|                           |
|---------------------------|
| Adresse mémoire tampon 0  |
| Adresse mémoire tampon 1  |
| Adresse mémoire tampon 2  |
| :                         |
| :                         |
| Adresse mémoire tamp. n-1 |
| Adresse mémoire tamp. n-1 |

Pour fonctionner correctement, les instructions FROM ou TO nécessitent certaines indications :

- À partir de quel module intelligent les données doivent être lues ou bien dans quel module intelligent les données doivent-elles être transférées ?
- Quelle est la première adresse de la mémoire tampon à partir de laquelle les données doivent être lues ou dans laquelle les données doivent être enregistrées ?
- À partir de combien d'adresses de mémoire tampon les données doivent être lues ou bien dans combien d'adresses les données doivent être enregistrées ?
- Où doivent être stockées les données de la mémoire tampon dans l'appareil de base ou bien où sont enregistrées les données qui doivent être transférées au module intelligent ?

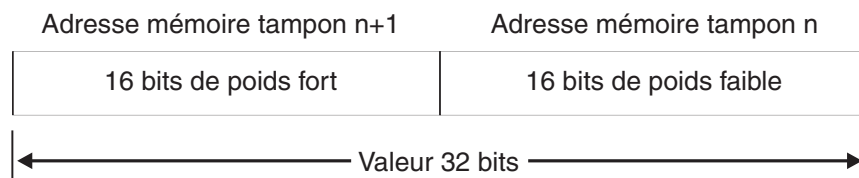
**Adresse du module intelligent**

Afin de transférer avec plusieurs modules intelligents, les données dans le bon module ou de lire du module correct, une identification particulière des modules est nécessaire. Pour cela, chaque module intelligent reçoit automatiquement un numéro compris dans la plage de 0 à 7. (1 à 16 pour FX5U/FX5UC). Les numéros sont attribués en continu et la numérotation commence avec le module intelligent qui est relié en premier avec l'API.



**Adresse de début dans la mémoire tampon**

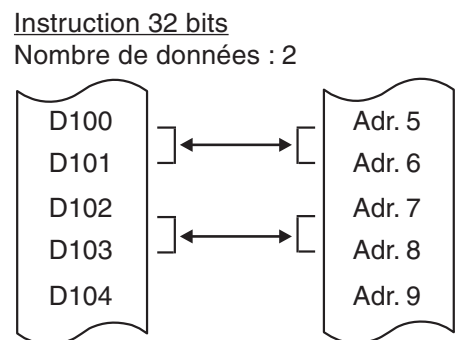
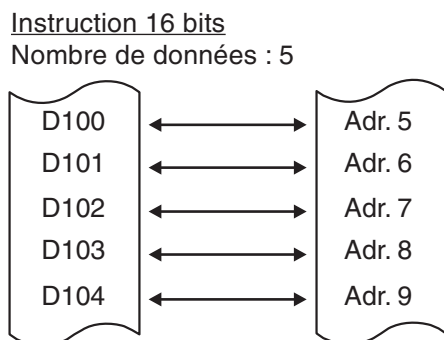
Chacune des 32767 adresses de mémoire tampon maximales peut être adressée en décimal dans la plage de 0 à 32766 (FX5U/FX5UC : 0 à 65535). Les données 32 bits sont stockées dans la mémoire tampon de telle sorte que la cellule mémoire avec l'adresse de poids faible comporte les 16 bits de poids faible et les adresses de mémoire tampon suivantes les 16 bits de poids fort.



L'adresse de début pour les données 32 bits doit donc être toujours celle qui comporte les 16 bits de poids faible.

**Nombre de données à transmettre**

Le nombre de données se réfère aux unités de données à transmettre. Si une instruction FROM ou TO est exécutée comme instruction 16 bits, cette indication correspond au nombre de mots qui sera transmi. Avec une instruction 32 bits sous la forme DFROM ou DTO, c'est le nombre de mots doubles à transmettre qui sera indiqué.





La valeur qui peut être indiquée comme quantité de données dépend de l'API utilisé et de si une instruction 16 bits ou une instruction 32 bits est utilisée :

| API utilisé                     | Plage admissible pour le «nombre de données à transmettre» |                                 |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                 | Instruction 16 bits (FROM,TO)                              | Instruction 32 bits (DFROM,DTO) |
| FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U, FX3UC | 1 à 32767                                                  | 1 à 16383                       |
| FX5U, FX5UC                     | 1 à 65535                                                  | 1 à 32767                       |

### Destination ou source des données dans l'appareil de base

Dans la plupart des cas, les données sont lues des registres et transmises à un module intelligent ou transférées de leur mémoire tampon dans le domaine des registres de données de l'appareil de base. Toutefois, des sorties et des bits internes ou des valeurs réelles des temporisations et des compteurs peuvent être utilisés comme destination ou sources des données.

### Exécution des instructions avec commande par transition

Si un «P» est ajouté à l'abréviation de l'instruction, le transfert des données est exécuté avec une commande par transition (voir la description de l'instruction MOV dans le chapitre 5.2.1).

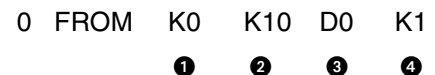
### L'instruction FROM en détail

Une instruction FROM permet de transférer des données de la mémoire tampon d'un module intelligent à l'appareil de base. Le contenu de la mémoire tampon n'est alors pas modifié, les données sont copiées.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions



- ❶ Adresse du module intelligent (0 à 7)
- ❷ Adresse de début dans la mémoire tampon (FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U et FX3UC: 0 à 32766, FX5U et FX5UC: 0 à 65535.) La spécification peut être réalisée par une constante ou un registre de données qui comporte la valeur de l'adresse.
- ❸ Destination des données dans l'appareil de base
- ❹ Nombre des données à transférer

Dans l'exemple ci-dessus, la valeur réelle du canal 1 est transmise du module de conversion analogique/numérique FX3U-4AD avec l'adresse 0, de l'adresse de mémoire tampon 10 au registre de données D0.

Dans l'exemple suivant pour une instruction 32 bits, sont lues les données du module intelligent avec l'adresse 2. 4 mots doubles sont lus de l'adresse de mémoire tampon 8 et sont enregistrés dans l'appareil de base dans les registres de données D8 à D15.



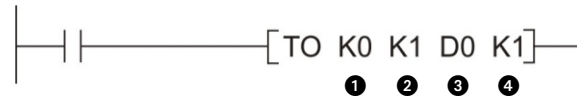
Dans le dernier exemple, une instruction FROMP est programmée. Les contenus des quatre adresses de mémoire tampon 0 à 3 seront enregistrés dans les registres de données D10 à D13 lorsque l'état du signal de la condition d'entrée passe de «0» à «1».



### L'instruction TO en détail

Une instruction TO permet de transmettre des données de l'appareil de base à la mémoire tampon d'un module intelligent. Le contenu de la source des données n'est pas modifié avec ce processus de copie.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

|   |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| 0 | TO | K0 | K1 | D0 | K1 |
|   |    | ①  | ②  | ③  | ④  |

- ① Adresse du module intelligent (0 à 7)
- ② Adresse de début dans la mémoire tampon (FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U et FX3UC: 0 à 32766, FX5U et FX5UC: 0 à 65535). La spécification peut être réalisée par une constante ou un registre de données qui comporte la valeur de l'adresse.
- ③ Source des données dans l'appareil de base
- ④ Nombre des données à transmettre

Dans l'exemple ci-dessus, le contenu du registre de données D0 est transmis dans la mémoire tampon 1 du module intelligent avec l'adresse 0.

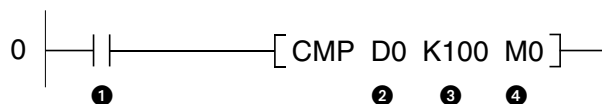
## 5.3 Instructions de comparaison

Pour contrôler dans un programme l'état des opérandes bits comme les entrées ou les bits internes, les instructions logiques de base suffisent car ces opérandes ne peuvent prendre que les états «0» et «1». Mais il est souvent nécessaire de contrôler dans un programme le contenu d'un opérande mot et d'initier en fonction de ce contrôle, une action précise comme par exemple la mise en marche d'un ventilateur de refroidissement lors de dépassement d'une température définie. Les automates de la famille MELSEC FX proposent différentes possibilités pour comparer des données.

### 5.3.1 L'instruction CMP

L'instruction CMP permet de comparer deux valeurs numériques. Ces valeurs peuvent être des constantes ou les contenus de registres de données. Mais l'indication des valeurs réelles de temporisations ou de compteurs est également possible. En fonction du résultat de la comparaison (supérieur, inférieur ou égal), l'un des trois opérandes bit est activé.

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

|   |     |     |      |    |
|---|-----|-----|------|----|
| 0 | LD  | ..① |      |    |
| 1 | CMP | D0  | K100 | M0 |
|   |     | ②   | ③    | ④  |

- ① Condition d'entrée
- ② Première valeur comparée
- ③ Deuxième valeur comparée
- ④ Premier des trois bits internes successifs ou première des trois sorties successives qui doivent être activés en fonction du résultat de la comparaison (état du signal «1»).  
 1er opérande : ON, si valeur comparée 1 > valeur comparée 2  
 2ième opérande : ON, si valeur comparée 1 = valeur comparée 2  
 3ième opérande : ON, si valeur comparée 1 < valeur comparée 2

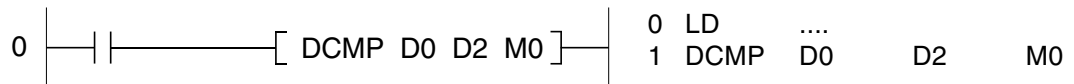
Dans cet exemple, les bits internes M0, M1 et M2 sont commandés par l'instruction CMP. M0 est «1» si le contenu de D0 est supérieur à 100, M1 est «1» si le contenu de D0 est exactement «100» et M2 est activé si une valeur inférieure à «100» est enregistrée dans D0.

L'état des trois opérandes bits est conservée même après la désactivation de la condition d'entrée car leur dernier état a été enregistré.

Pour comparer des données à 32 bits, l'instruction CMP est appelée précédée de «D» comme instruction DCMP :

Schéma à contacts

Liste d'instructions



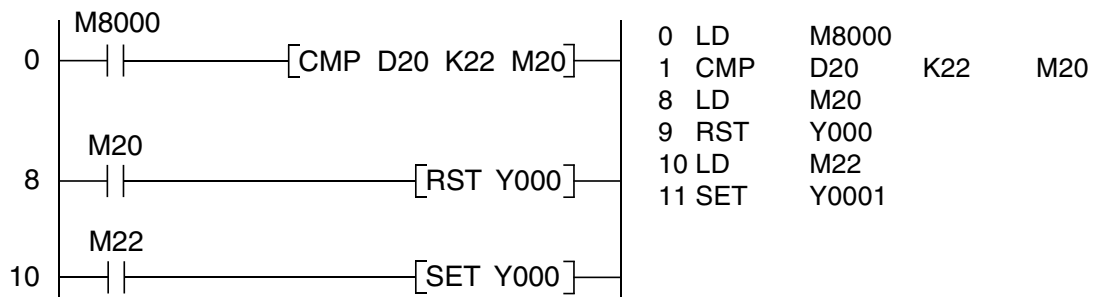
Dans l'exemple ci-dessus, le contenu de D0 et de D1 est comparé avec le contenu de D2 et D3. La commande des trois opérandes bits correspond à l'instruction CMP.

**Exemple d'application**

Une simple régulation à 2 positions peut être réalisée rapidement avec une instruction CMP.

Schéma à contacts

Liste d'instructions



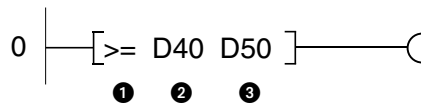
L'instruction CMP est exécutée dans cet exemple de manière cyclique. M8000 est toujours «1» lorsque l'API exécute le programme. Le registre D20 contient la valeur réelle de la température ambiante. La constante K22 définit la valeur de consigne de 22 °C. Les bits internes M20 et M22 indiquent un dépassement de la valeur supérieure ou de la valeur inférieure de la valeur de consigne. Si la pièce est trop chaude, la sortie Y0 est désactivée. Si la température est trop faible par contre, la sortie Y0 sera de nouveau activée par M22. Il est par exemple possible de commander avec cette sortie un pompe qui veille à l'alimentation en eau chaude.

### 5.3.2 Comparaisons dans des fonctions logiques

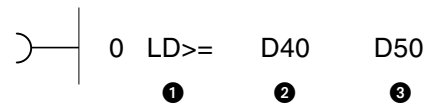
Avec l'instruction CMP décrite auparavant, le résultat de la comparaison est indiqué par trois opérandes bits. Mais souvent on a besoin de rendre seulement une instruction de sortie ou une fonction logique dépendante d'une comparaison et donc il n'est pas nécessaire d'affecter trois opérandes pour cela. Les instructions «Load comparaison» ainsi que les comparaisons liées ET et OU sont disponibles pour cela.

#### Comparaison au début d'une fonction

##### Schéma à contacts



##### Liste d'instructions



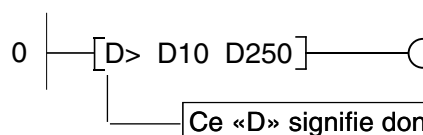
- ① Condition de comparaison
- ② Première valeur comparée
- ③ Deuxième valeur comparée

Si la condition indiquée est satisfaite, l'état du signal après l'instruction de comparaison est égal à «1». L'état du signal «0» indique que la comparaison n'est pas satisfaite. Les comparaisons suivantes sont possibles :

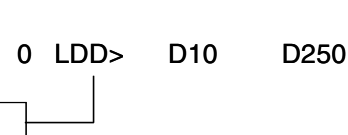
- Comparaison avec «Égal» : = (valeur comparée 1 = valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si les valeurs des deux opérandes sont identiques.
- Comparaison avec «Supérieur» : > (valeur comparée 1 > valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si la 1ère valeur comparée est supérieure à la 2ème valeur comparée.
- Comparaison avec «Inférieur» : < (valeur comparée 1 < valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si la 1ère valeur comparée est inférieure à la 2ème valeur comparée.
- Comparaison avec «Inégal» : <> (valeur comparée 1 inégale valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si la 1ère valeur comparée et la 2ème valeur comparée sont inégales.
- Comparaison avec «Inférieur ou égal» : <= (valeur comparée 1 ≤ valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si la 1ère valeur comparée est inférieure ou égale à la 2ème valeur comparée.
- Comparaison avec «Supérieur ou égal» : >= (valeur comparée 1 ≥ valeur comparée 2)  
La sortie de l'instruction entraîne l'état de signal «1» seulement si la 1ère valeur comparée est supérieure ou égale à la 2ème valeur comparée.

Si des données 32 bits doivent être comparées, un «D» (pour mot double) doit être ajouté à l'instruction :

##### Schéma à contacts



##### Liste d'instructions

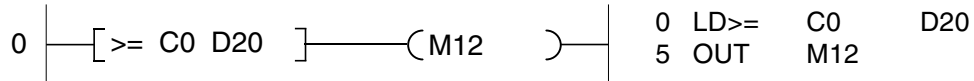


Dans cet exemple est contrôlé si le contenu des registres de données D10 et D11 est supérieur au contenu des registres D250 et D251.

Autres exemples :

Schéma à contacts

Liste d'instructions



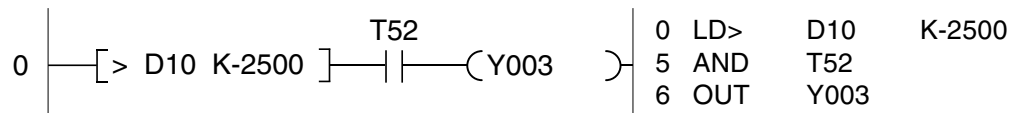
```

0 LD>= C0 D20
5 OUT M12
    
```

Le bit interne M12 a l'état de signal «1» si l'état du compteur C0 correspond ou est supérieur au contenu de D20.

Schéma à contacts

Liste d'instructions



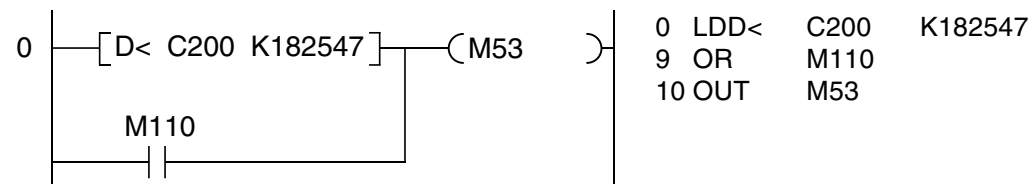
```

0 LD> D10 K-250
5 AND T52
6 OUT Y003
    
```

Si le contenu de D10 est supérieur à -2500 et le temps de la temporisation T52 est passé, la sortie Y003 est activée.

Schéma à contacts

Liste d'instructions



```

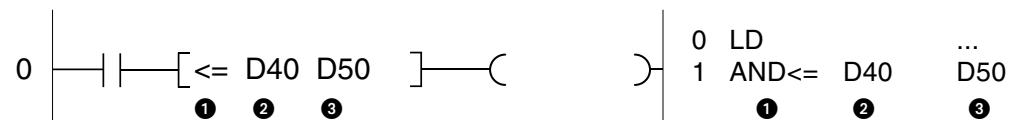
0 LDD< C200 K182547
9 OR M110
10 OUT M53
    
```

Si l'état du compteur 32 bits C200 est inférieur à 182547 ou si le bit interne M110 a l'état de signal «1», M53 devient «1».

**Comparaison comme fonction ET**

Schéma à contacts

Liste d'instructions



```

0 LD
1 AND<= D40 D50
    
```

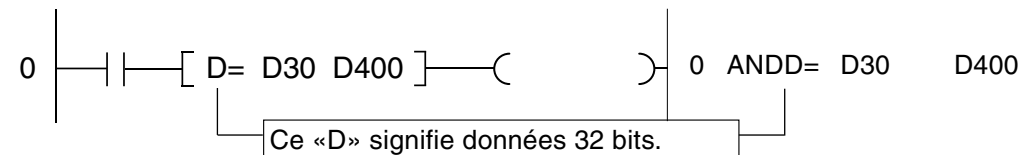
- ① Condition de comparaison
- ② Première valeur comparée
- ③ Deuxième valeur comparée

Une comparaison liée ET peut être utilisée dans le programme comme une instruction AND normale (voir chap. 3).

Les possibilités de comparaison correspondent à celles des comparaisons décrites ci-dessus au début d'une fonction. Des valeurs à 32 bits peuvent également être comparées avec une fonction ET :

Schéma à contacts

Liste d'instructions

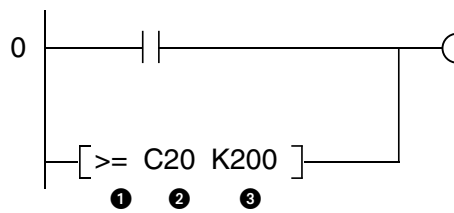


```

0 ANDD= D30 D400
    
```

### Comparaison comme fonction OU

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

```

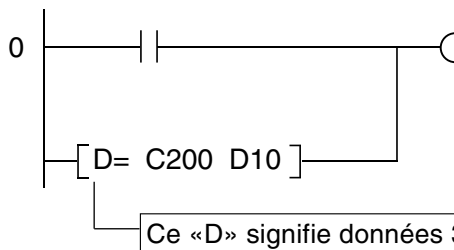
0 LD      ...
1 OR>=   C20   K200
          ①     ②     ③
    
```

- ① Condition de comparaison
- ② Première valeur comparée
- ③ Deuxième valeur comparée

Une comparaison liée OU peut être utilisée dans le programme comme une instruction OR (voir chap. 3).

Les conditions décrites ci-dessus sont valables pour les comparaisons. Lors de comparaison de données à 32 bits, un «D» est ajouté comme pour les autres instructions de comparaison :

#### Schéma à contacts



#### Liste d'instructions

```

0 LD      ...
1 ORD=   C200   D10
    
```

## 5.4 Instructions arithmétiques

Tous les automates de la famille MELSEC FX maîtrisent les quatre opérations élémentaires et peuvent additionner, soustraire, multiplier et diviser des nombres sans chiffre après la virgule. Les instructions des opérations élémentaires sont décrites dans ce chapitre.

Les appareils de base peuvent aussi traiter les virgules flottantes. Cela exige des instructions spéciales, décrites en détails dans le Manuel de programmation de la famille FX, (réf. 151595) ou dans le Manuel de programmation iQ-F.

Après un addition ou une soustraction, les bits systèmes mentionnés ci-dessous doivent être vérifiés dans le programme afin de déterminer si lors de l'opération de calcul, la plage admissible des valeurs n'a pas été dépassée ou si le résultat est «0».

- M8020

Ce bit système a l'état de signal «1» si le résultat d'une addition ou d'une soustraction est «0».

- M8021

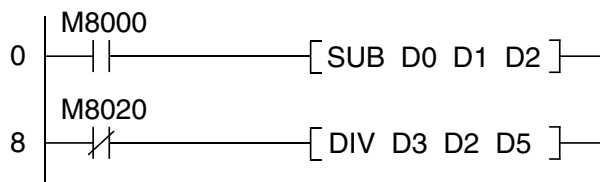
Si le résultat d'une addition ou d'une soustraction est inférieur à -32 767 (opération sur 16 bits) ou bien inférieure à -2 147 483 648 (opération sur 32 bits), l'état du signal de M8021 est «1».

- M8022

Si le résultat dépasse la valeur +32 767 (opérations sur 16 bits) ou bien +2 147 483 647 (opérations sur 32 bits), M8022 a l'état de signal «1».

Ces bits systèmes peuvent être utilisés dans le programme comme validation pour d'autres opérations de calcul. Dans le calcul suivant, le résultat de la soustraction est utilisé dans D2 comme diviseur. Mais une division par «0» n'est pas possible et entraîne une erreur. La division ne sera donc pas exécutée si le diviseur est «0».

Schéma à contacts



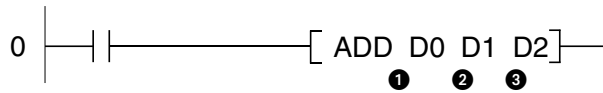
Liste d'instructions

|   |     |       |    |    |
|---|-----|-------|----|----|
| 0 | LD  | M8000 |    |    |
| 1 | SUB | D0    | D1 | D2 |
| 8 | LDI | M8020 |    |    |
| 9 | DIV | D3    | D2 | D5 |

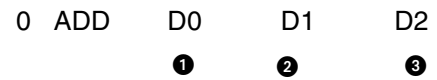
### 5.4.1 Addition

Avec une instruction ADD sont additionnées deux valeurs à 16 ou 32 bits et le résultat est stocké dans un autre opérande.

Schéma à contacts



Liste d'instructions



- ❶ Premier opérande source ou constante
- ❷ Deuxième opérande source ou constante
- ❸ Opérande dans lequel le résultat sera stocké.

Dans l'exemple illustré ci-dessus, les contenus des registres de données D0 et D1 sont additionnés et le résultat est enregistré dans D2.

#### Exemples

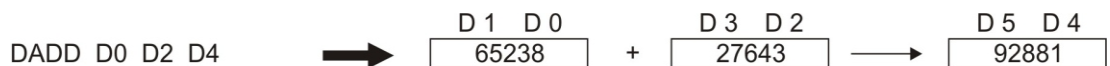
La valeur «1000» est additionnée au contenu du registre de données D100 :



Il est tenu compte du signe des valeurs lors de l'addition :



L'addition de valeurs à 32 bits est également possible. Dans ce cas, l'instruction est précédée d'un «D» (ADD -> DADD).



Le résultat peut également être inscrit dans l'un des opérandes source. Mais tenez compte du fait que le résultat est modifié à chaque cycle de programme lorsque l'instruction ADD est exécutée de manière cyclique.



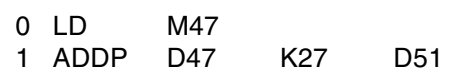
Une instruction ADD peut également être exécutée avec commande par transition, cela signifie seulement une fois lorsque l'état du signal de la condition d'entrée passe de «0» à «1». Ajoutez pour cela un «P» à l'instruction (ADD -> ADDP, DADD -> DADDP).

Dans l'exemple suivant, la constante «27» est ajoutée au contenu de D47 seulement une fois dans le cycle de programme lorsque l'état du bit interne M47 passe de «0» à «1».

Schéma à contacts



Liste d'instructions

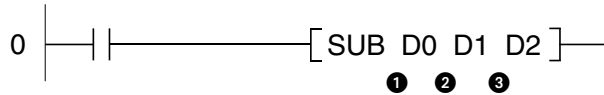




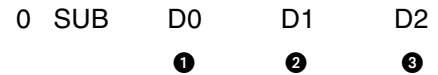
### 5.4.2 Soustraction

L'instruction SUB est utilisée pour la soustraction de deux valeurs numériques (contenues d'opérandes à 16 ou 32 bits ou constantes). Le résultat de la soustraction est stocké dans un troisième opérande.

Schéma à contacts



Liste d'instructions



- ❶ Diminuende (Terme dont on soustrait.)
- ❷ Diminuteur (Cette valeur est soustraite.)
- ❸ Différence (Résultat de la soustraction)

Avec l'instruction illustrée ci-dessus, le contenu de D1 est soustrait du contenu de D0 et le résultat est stocké dans D2.

#### Exemples

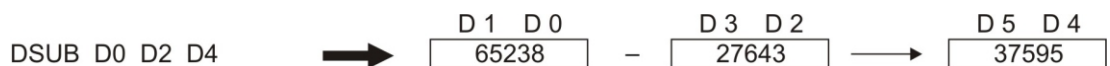
La valeur «100» est soustraite du contenu du registre de données D100 et le résultat est enregistré dans D101 :



Les valeurs sont soustraites en tenant compte du signe :



Si des valeurs à 32 bits doivent être soustraites, l'instruction est précédée d'un «D» (SUB -> DSUB).



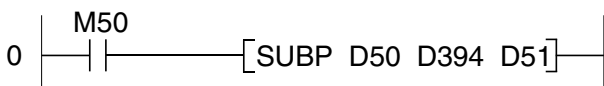
Le résultat peut également être inscrit dans l'un des opérandes source. Si l'instruction SUB est exécutée de manière cyclique, le contenu de cet opérande sera modifié à chaque cycle de programme.



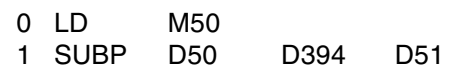
Une instruction SUB peut également être exécutée avec commande par transition. Dans ce cas, un «P» est ajouté à l'instruction. (SUB -> SUBP, DSUB -> DSUBP).

Dans l'exemple suivant, le contenu de D394 est soustrait seulement une fois dans le cycle de programme du contenu de D50 lorsque l'état du bit interne M50 passe de «0» à «1».

Schéma à contacts



Liste d'instructions

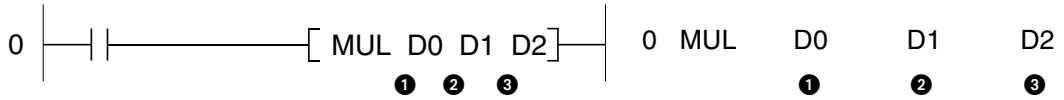


### 5.4.3 Multiplication

Une instruction MUL permet à l'API FX de multiplier deux valeurs à 16 ou 32 bits et enregistre le résultat dans une troisième zone d'opérande.

Schéma à contacts

Liste d'instructions



- ❶ Multiplicande
- ❷ Multiplicateur
- ❸ Produit (multiplicande x multiplicateur = produit)

**NOTE**

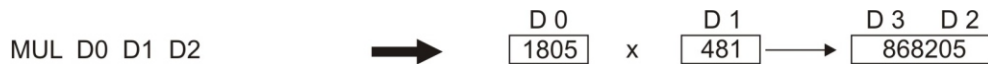
Lors de la multiplication de deux valeurs à 16 bits, le résultat peut dépasser la plage qui peut être représentée avec 16 bits. Pour cette raison, le produit est toujours stocké dans deux opérandes à 16 bits successifs (= 32 bits).

Si deux valeurs à 32 bits sont multipliées, le résultat est enregistré dans quatre opérandes à 16 bits successifs (= 64 bits).

Veillez tenir compte de la grandeur des plages d'opérandes lors de la programmation et évitez une double affectation par chevauchement des plages. Dans l'instruction est indiqué l'opérande qui contient les données de poids faible.

**Exemples**

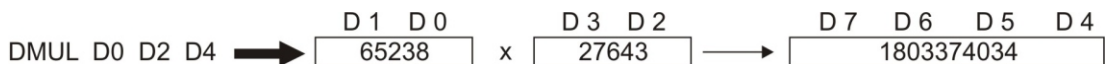
Multiplication des contenus de D0 et D1 et enregistrement du résultat dans D3 et D2 :



La multiplication est réalisée en tenant compte du signe. Dans cet exemple, le contenu de D10 est multiplié avec la constante «-5» :



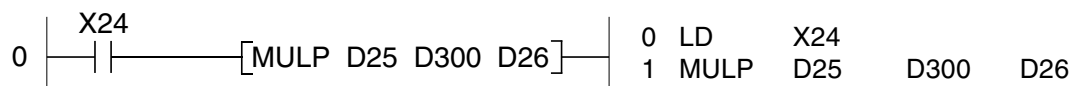
Pour la multiplication de valeurs à 32 bits, l'instruction doit être précédée d'un «D» (MUL -> DMUL)



Si un «P» est ajouté à l'instruction (MUL -> MULP, DMUL -> DMULP), elle sera exécutée commandée par transition. La multiplication suivante est réalisée seulement lors de l'activation de l'entrée X24 :

Schéma à contacts

Liste d'instructions

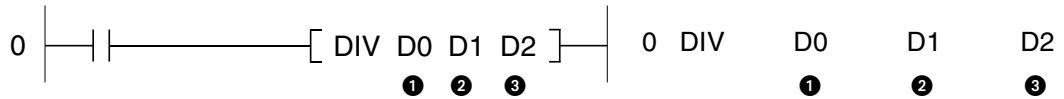


### 5.4.4 Division

Pour diviser deux nombres (contenus d'opérandes à 16 ou 32 bits ou de constantes), l'instruction DIV est disponible dans les automates de la famille MELSEC FX. Comme avec cette instruction aucun chiffre après la virgule ne peut être traité, le résultat de la division est toujours un nombre entier. Le reste non divisible est enregistré spécialement.

Schéma à contacts

Liste d'instructions



- ❶ Dividende
- ❷ Diviseur
- ❸ Quotient (résultat de la division : dividende ÷ diviseur = quotient)

**NOTES**

Le diviseur ne doit pas prendre la valeur «0». Une division par «0» n'est pas possible et entraîne une erreur.

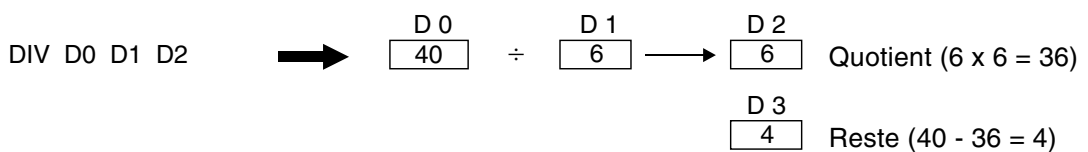
Si deux valeurs à 16 bits sont divisées, le quotient est stocké dans un opérande à 16 bits et le reste non divisible dans l'opérande suivant. Deux opérandes à 16 bits (= 32 bits) sont donc toujours affectés pour le résultat de la division.

Lors de division de deux valeurs à 32 bits, le quotient est inscrit dans deux opérandes à 16 bits et le reste non divisible dans les deux opérandes à 16 bits suivants. Avec ce type de division, quatre opérandes à 16 bits successifs (= 64 bits) sont nécessaires pour le résultat.

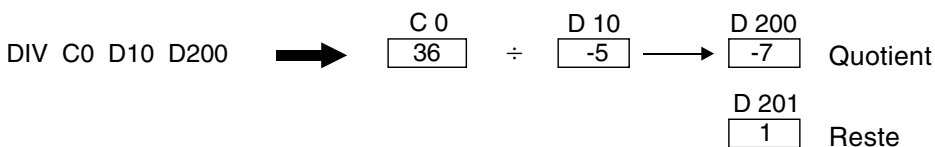
Veillez tenir compte de la grandeur des plages d'opérandes lors de la programmation et évitez une double affectation par chevauchement des plages. Dans l'instruction est indiqué l'opérande qui contient les données de poids faible.

**Exemples**

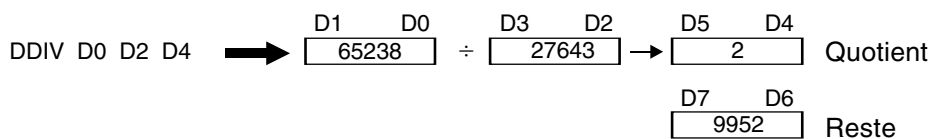
Le contenu de D0 est divisé par le contenu de D1 et le résultat est enregistré dans D2 et D3 :



Les signes sont pris en compte dans la division. Dans cet exemple, l'état du compteur C0 est divisé par le contenu D10 :

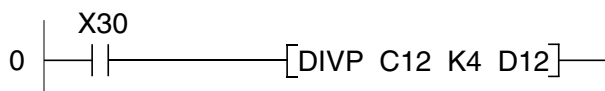


Division de valeurs à 32 bits :



Si la lettre «P» est ajoutée à une instruction DIV (DIV -> DIVP, DDIVPL -> DMULP), elle sera exécutée commandée par transition. Dans l'exemple de programme suivant, l'état du compteur C12 est divisé par «4» seulement dans le cycle de programme dans lequel l'entrée X30 est également activée :

Schéma à contacts



Liste d'instructions

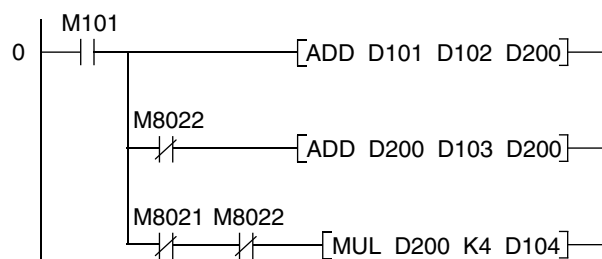
```
0 LD X30
1 DIVP C12 K4 D12
```

### 5.4.5 Combinaison d'instructions arithmétiques

En pratique, un seul calcul est rarement suffisant. Pour la résolution de tâches complexes, les instructions arithmétiques peuvent être combinées. Selon le type de calcul, des opérandes doivent être prévus pour enregistrer les résultats intermédiaires.

L'addition des contenus des registres de données D101, D102 et D103 et ensuite la multiplication avec le facteur «4» peut par exemple être réalisée comme suit :

Schéma à contacts



Liste d'instructions

```
0 LD M101
1 ADD D101 D102 D200
8 MPS
9 ANI M8022
10 ADD D200 D103 D200
17 MPP
18 ANI M8021
19 ANI M8022
20 MUL D200 K4 D104
```

- En premier sont additionnés les contenus de D101 et D102 et le résultat est enregistré temporairement dans D200.
- Seulement si la somme des contenus de D101 et D102 ne dépasse pas la plage admissible, le contenu de D103 est ensuite additionné.
- Si la somme des contenus de D101 à D103 est située dans la plage admissible, elle est multipliée avec le facteur «4». Le résultat du calcul est inscrit dans D104 et D105.

## 6 Possibilités d'extension

### 6.1 Généralités

En plus des appareils de base, des appareils d'extension et des modules intelligents sont disponibles pour développer le système d'automate.

Ces modules sont classés dans les trois catégories suivantes :

- Modules qui affectent les entrées/sorties numériques (peuvent être montés à droite sur l'automate). Les extensions numériques compactes et modulaires ainsi que les modules intelligents ont font partie.
- Modules qui n'affectent aucune entrée/sortie numérique (peuvent être montés à gauche sur l'automate).
- Adaptateurs d'interfaces et de communication qui n'affectent aucune entrée/sortie numérique (insérable directement dans l'automate).

### 6.2 Vue d'ensemble

#### 6.2.1 Modules d'extension pour entrées et sorties numériques supplémentaires

Sauf pour la série FX3S, l'extension d'un appareil MELSEC de base est possible via différents appareils d'extension modulaires et compacts. Au-delà, les entrées et sorties numériques des appareils de base des séries FX3G, FX3GE et FX3S peuvent être augmentées à l'aide d'adaptateurs d'extension qui seront directement implantés dans l'automate. Ces adaptateurs sont avantageux surtout lorsque seulement quelques E/S supplémentaires sont nécessaires et que la place disponible pour un module monté sur le côté n'est pas suffisante.

Les appareils d'extension modulaires comprennent seulement des entrées/sorties numériques et pas d'alimentation propre, les appareils d'extension compacts comprennent un nombre d'entrées/sorties plus important et une alimentation intégrée pour l'alimentation du bus système et des entrées numériques.

Le nombre important de possibilités de combinaisons des appareils de base et d'extension garantit que la meilleure solution économique sera trouvée pour toute tâche.

#### 6.2.2 Modules analogiques d'entrée/sortie

Les modules d'entrées/sorties analogiques convertissent des signaux d'entrée analogiques en valeurs numériques ou des valeurs numériques en signaux de sortie analogiques.

Une série de modules pour signaux de courant/tension ainsi que pour la saisie de température avec possibilité de raccordement direct de thermomètres à résistance électrique Pt100 ou de thermocouples est disponible.

Les appareils de base de la série FX3GE et FX5U sont également en mesure de recevoir deux signaux d'entrée analogiques et d'émettre un signal analogique (FX3GE : 0–10 V chacun ou 4–20 mA, FX5U : 0–10 V chacun) sans module supplémentaire.

Les châssis de base FX3S-30M□/E□-2AD comportent deux entrées analogiques intégrées (0–10 V).

Les traits principaux du traitement de valeurs analogiques sont expliqués dans le chapitre 7.

### 6.2.3 Modules de communication

Mitsubishi propose une série de modules d'interfaces et d'adaptateurs avec interfaces séries (RS232, RS422 et RS485) pour le raccordement d'appareils périphériques ou pour le couplage d'automates.

De nombreux modules de communications spécialisés sont disponibles pour intégrer tous les contrôleurs FX3 et FX5 dans divers réseaux.

Des modules de réseau pour Ethernet, Profibus DP, AS-I, DeviceNet, CANopen, CC-Link ainsi que pour l'intégration dans des réseaux propres à Mitsubishi sont disponibles.

Les châssis de base FX3GE, FX5U et FX5UC sont déjà équipés d'une interface Ethernet.

### 6.2.4 Modules de positionnement

En plus des compteurs internes rapides des MELSEC FX, l'utilisateur dispose de modules de comptage à grande vitesse comme compteur matériel externe avec la possibilité de raccordement d'encodeurs incrémentiels ou de modules de positionnement pour servocommandes et servomoteurs pas à pas.

Pour réaliser des tâches de positionnement précises en association avec la famille MELSEC FX, des modules de positionnement pour la sortie de chaînes d'impulsions sont disponibles. Des servomoteurs pas à pas ainsi que des servocommandes peuvent être commandés avec ces modules.

### 6.2.5 Pupitres opérateurs HMI

Les pupitres opérateurs de Mitsubishi Electric permettent à l'utilisateur d'avoir une communication homme-machine avec la série MELSEC FX simple et flexible. Les pupitres opérateurs HMI apportent une transparence dans les processus fonctionnels d'une installation.

Tous les appareils permettent le contrôle et la modification de toutes les données spécifiques à l'API comme les valeurs de consigne et les valeurs réelles des temporisations, compteurs, registres de données et des instructions de commande des pas.

Les pupitres opérateurs HMI sont disponibles au choix avec affichage texte et/ou graphique. Les touches de fonction programmables librement ou les écrans tactiles augmentent la convivialité. Programmation et configuration sont réalisées simplement et facilement avec un ordinateur Windows®.

La communication des pupitres opérateurs avec l'API FX est réalisée via l'interface de programmation de l'automate à l'aide du câble adéquat. Vous n'avez besoin d'aucun module supplémentaire pour la liaison avec l'automate.

# 7 Traitement de valeurs analogiques

## 7.1 Modules analogiques

Lors de l'automatisation d'un process, il est souvent nécessaire de mesurer et de commander ou de réguler des grandeurs analogiques comme par exemple des températures, des pressions ou des niveaux. A l'exception des modèles FX3GE\*, des modèles FX5U\* sans modules supplémentaires, les châssis de base MELSEC FX peuvent traiter uniquement des signaux numériques d'entrée et de sortie (informations ON/OFF). Des modules analogiques particuliers sont donc nécessaires pour la saisie et la sortie de signaux analogiques.

Il peut être principalement différencié entre

- modules d'entrée analogique et
- modules de sortie analogique.

Les modules d'entrée analogique peuvent saisir des courants, tensions ou des températures. Les modules de sortie analogique servent à la sortie de courants ou de tensions. En plus, des modules combinés pouvant saisir et sortir des signaux analogiques sont disponibles.

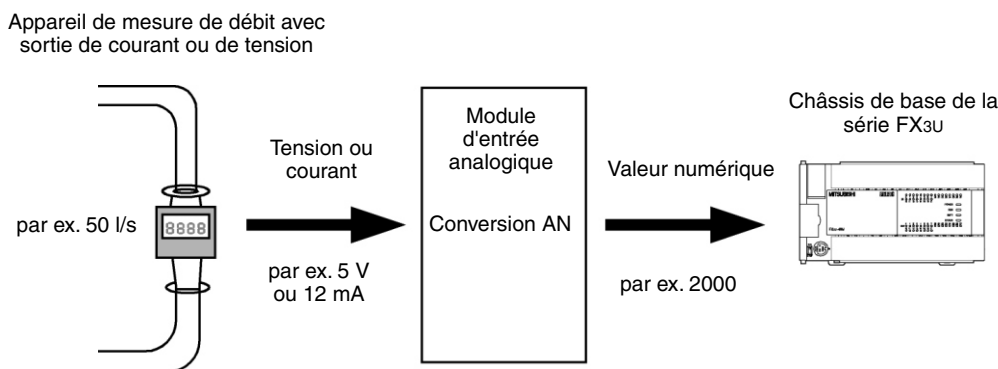
\* Les appareils de base de la série FX3GE et FX5U sont également en mesure de recevoir deux signaux d'entrée analogiques et d'émettre un signal analogique (FX3GE : 0–10 V chacun ou 4–20 mA, FX5U : 0–10 V chacun) sans module supplémentaire. Les appareils de base FX3S-30M□/E□-2AD intègrent deux entrées analogiques (0–10 V).

### Modules d'entrée analogique

Les modules d'entrée analogique convertissent une valeur analogique mesurée (par ex. 10 V) en une valeur numérique (par ex. 4000) qui peut être traitée par l'API. Ce procédé est nommé conversion analogique/numérique, en abrégé conversion A/N.

Alors que des températures peuvent être saisies directement avec les modules analogiques de la famille MELSEC FX, d'autres signaux physiques comme par ex. des pressions ou des débits doivent tout d'abord être convertis en valeurs de courant ou de tension avant de pouvoir être traités par l'API. Cette conversion est effectuée par des capteurs de mesure qui mettent à disposition sur leurs sorties des signaux normés (par exemple 0 à 10 V ou 4 à 20 mA.) La mesure d'un courant a l'avantage que la valeur mesurée n'est pas influencée par la longueur des câbles ou par des résistances de contact.

La figure suivante présente un exemple de saisie de valeurs analogiques d'une mesure de débit avec un API de la série MELSEC FX3U.



### Modules d'entrée analogique pour la mesure de températures

Pour la saisie de température sont utilisés des thermomètres à résistance électrique Pt100 ou des thermocouples.

- Thermomètre à résistance électrique Pt100

Pour ce type de mesure de température, la résistance d'un élément en platine qui augmente lors de température croissante est mesurée. Pour 0 °C, l'élément en platine a une résistance de 100 Ω (d'où la désignation Pt100.) Les capteurs à résistance sont raccordés selon le principe à trois fils. La résistance des fils de raccordement n'influence donc pas le résultat de la mesure.

La plage de mesure des thermomètres à résistance électrique Pt100 va de -200 °C à 600 °C mais dépend également du module de saisie de température utilisé.

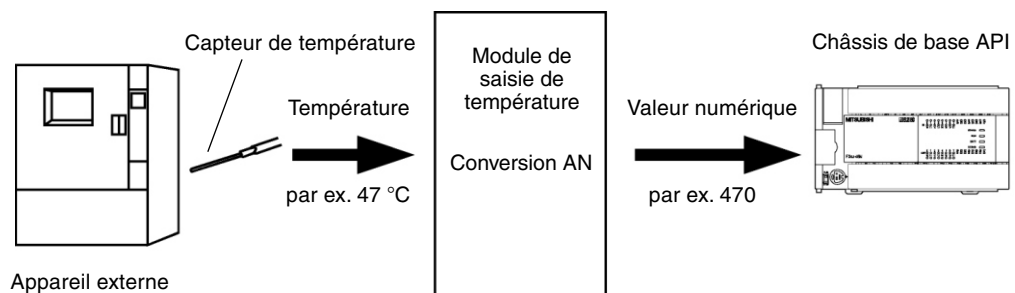
- Thermocouples

Le principe de cette méthode de mesure de température est d'utiliser le fait que lors de la liaison de différents métaux par température, une tension est générée. Ce principe de mesure de température repose donc sur une mesure de tension.

Différents types de thermocouples sont disponibles. Ils se différencient par la tension thermoélectrique et les plages de température saisissables. La combinaison des matériaux est normée et est indiquée par la désignation du type. Les thermocouples souvent utilisés sont les types J et K. Les thermocouples de type K sont composés d'une combinaison de matériaux NiCr-Ni. Pour la fabrication de thermocouples de type J, du fer (Fe) est combiné avec un alliage cuivre/nickel (CuNi). Les thermocouples se différencient en plus de la structure par la plage de température saisissable.

Avec les thermocouples, des températures de -200 °C à 1200 °C peuvent être mesurées.

Exemple d'une mesure de température :



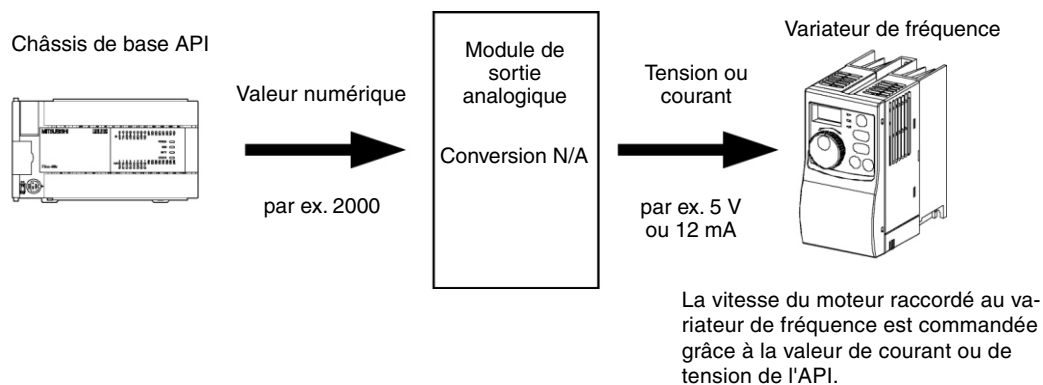
### Modules de sortie analogique

Les modules de sortie analogique convertissent une valeur numérique provenant du châssis de base API en un signal de courant ou de tension analogique avec lequel des appareils externes peuvent alors être commandés (conversion numérique/analogique ou conversion N/A).

Les signaux analogiques de sortie des modules analogiques de la famille MELSEC FX satisfont au standard industriel de 0 à 10 V ou 4 à 20 mA.

La figure à la page suivante présente un exemple d'application de définition d'une valeur de consigne sur un variateur de fréquence. La valeur de courant ou de tension de l'API influence la vitesse du moteur raccordé au variateur de fréquence.





### 7.1.1 Critères de choix pour les modules analogiques

La famille MELSEC FX propose un grand choix de modules analogiques. Un choix doit donc être effectué pour une solution d'une tâche d'automatisation précise. Les critères principaux pour cette décision sont :

- **Compatibilité avec le châssis de base API**

Le module analogique doit pouvoir être combiné avec le châssis de base API utilisé. Par exemple, les modules analogiques de la série FX5 ne peuvent pas être raccordés à un châssis de base de la série FX3U.

- **Résolution**

La "résolution" indique quelle valeur physique la plus petite peut être saisie ou sortie par un module analogique.

Pour les modules d'entrée analogique, la résolution signifie la modification de la tension, du courant ou de la température sur l'entrée qui fournit une augmentation ou diminution de la valeur de sortie numérique de "1".

Pour les modules de sortie analogique, la résolution définit la modification de la valeur de tension ou de courant sur la sortie du module lors d'une augmentation ou diminution de la valeur d'entrée numérique de "1".

La résolution est prédéfinie par la structure interne des modules analogiques et dépend du nombre de bits nécessaires à l'enregistrement de la valeur numérique. Si par exemple, une tension de 10 V est saisie avec un convertisseur A/N 12 bits, la tension est divisée en 4096 pas ( $2^{12} = 4096$ , voir chapitre 3.3). Il en résulte une résolution de  $10 \text{ V} / 4096 = 2,5 \text{ mV}$ .

- **Nombre d'entrées ou sorties analogiques**

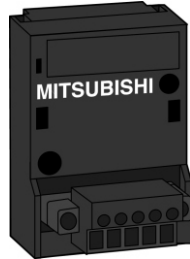
Les entrées et sorties d'un module analogique sont qualifiées de canaux. Selon le nombre de canaux nécessaires, des modules d'entrée analogique avec 2, 4 ou 8 canaux peuvent par exemple être choisis. Veuillez tenir compte du fait que le nombre de modules intelligents raccordables à un châssis de base API est limité (voir également chapitre 7.1.2). Si d'autres modules intelligents doivent encore être installés, il est donc avantageux d'utiliser à la place de deux modules analogiques avec chacun deux canaux, un module analogique avec quatre canaux.

## 7.1.2 Adaptateurs, modules adaptateurs et modules intelligents

Différents types de modules analogiques de la famille MELSEC FX sont disponibles.

### Adaptateurs analogiques

Les adaptateurs analogiques sont des petits circuits imprimés qui sont montés directement dans les châssis de base de la série FX3G, FX3GE ou FX3S. L'encombrement de l'automate dans l'armoire de distribution n'est donc pas augmenté.

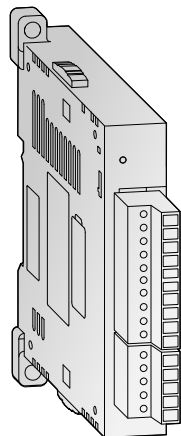


L'interface des entrées analogiques envoie les valeurs numériques des deux canaux d'entrée directement dans le registre système. Cela facilite et simplifie considérablement le traitement ultérieur des valeurs mesurées.

La valeur de sortie de l'interface de sortie analogique est également inscrite par le programme dans le registre système, puis convertie par l'interface et envoyée à la sortie.

### Modules adaptateurs

Il est possible de connecter des modules d'interface uniquement sur le côté gauche d'un automate programmable de base série MELSEC FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U, FX3UC, FX5U ou FX5UC.

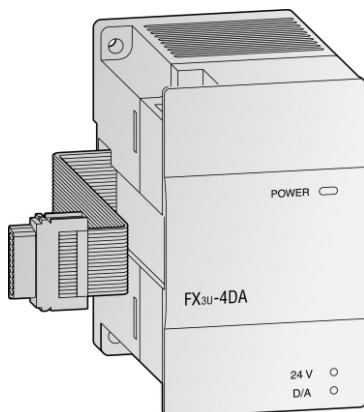


L'installation d'un module d'interface analogique est possible dans des automates programmables de base FX3G avec 14 ou 24 entrées et sorties, ainsi que dans des châssis de base FX3GE ou FX3S. Il est possible de connecter 2 modules d'interface aux automates programmables de base FX3G avec 40 ou 60 E/S et aux châssis de base FX3GC ; il est également possible de connecter 4 modules à un automate programmable FX3U, FX3UC, FX5U ou FX5UC.

Les modules adaptateurs n'affectent aucune entrée et sortie dans le châssis de base. La communication entre le châssis de base et le module adaptateur est effectuée par les bits de diagnostic et les registres systèmes. Ainsi, aucune instruction pour la communication avec les modules intelligents n'est nécessaire dans le programme (voir ci-dessous).

### Modules intelligents

A l'exception des modèles FX3S, il est possible de connecter 8 (16 pour FX5U/FX5UC) modules spécialisés à droite d'un châssis de base MELSEC FX.



En plus des modules analogiques, les modules de communication et de positionnement font par exemple également partie des modules intelligents. Chaque module intelligent affecte huit entrées et huit sorties dans le châssis de base. La communication entre le module intelligent et le châssis de base API est effectuée via la mémoire tampon du module intelligent et est exécutée avec des instructions FROM et TO (voir chapitre 5.2.5).

## 7.2 Aperçu des modules analogiques

| Type de module               | Désignation          | Canaux analogiques                | Plage                          | Résolution                                        | FX3G<br>FX3GE                | FX3GC | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|-------|------|---------------|---------------|
| Modules d'entrée analogique  | Adaptateur           | FX3G-2AD-BD                       | 2                              | Tension :<br>0 V à 10 V CC                        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ○    | ●             | ○             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 8 µA (11 bit)                |       |      |               |               |
|                              | Module adaptateur    | FX3U-4AD-ADP                      | 4                              | Tension :<br>0 V à 10 V CC                        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ●    | ●             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 10 µA (11 bit)               |       |      |               | ○             |
|                              |                      | FX5U-4ADADP                       | 4                              | Tension :<br>-10 V à 10 V CC                      | 312,5 µV (14 bit)            | ○     | ○    | ○             | ○             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>-20 mA à 20 mA CC                    | 1,25 µA (14 bit)             |       |      |               | ●             |
|                              | Modules intelligents | FX2N-2AD                          | 2                              | Tension :<br>0 V à 5 V CC<br>0 V à 10 V CC        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ●    | ○             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 4 µA (12 bit)                |       |      |               | ○             |
|                              |                      | FX2N-8AD*                         | 8                              | Tension :<br>-10 V à 10 V CC                      | 0,63 mV (avec signe, 15 bit) | ●     | ●    | ○             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC<br>-20 mA à 20 mA CC | 2,50 µA (avec signe, 14 bit) |       |      |               | ○             |
|                              |                      | FX3U-4AD                          | 4                              | Tension :<br>-10 V à 10 V CC                      | 0,32 mV (avec signe, 16 bit) | ●     | ●    | ○             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC<br>-20 mA à 20 mA CC | 1,25 µA (avec signe, 15 bit) |       |      |               | ●             |
|                              | FX5-4AD              | 4                                 | Tension :<br>-10 V à 10 V CC   | 312,5 µV                                          | ○                            | ○     | ○    | ○             |               |
|                              |                      |                                   | Courant :<br>-20 mA à 20 mA CC | 0,63 µA                                           |                              |       |      | ●             |               |
| FX5-8AD*                     | 8                    | Tension :<br>-10 V à 10 V CC      | 312,5 µV                       | ○                                                 | ○                            | ○     | ○    |               |               |
|                              |                      | Courant :<br>-20 mA à 20 mA CC    | 0,63 µA                        |                                                   |                              |       | ●    |               |               |
| Modules de sortie analogique | Adaptateur           | FX3G-1DA-BD                       |                                | Tension :<br>0 V à 10 V CC                        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ○    | ●             | ○             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 8 µA (11 bit)                |       |      |               |               |
|                              | Module adaptateur    | FX3U-4DA-ADP                      | 4                              | Tension :<br>0 V à 10 V CC                        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 4 µA (12 bit)                |       |      |               |               |
|                              |                      | FX5U-4DA-ADP                      | 4                              | Tension :<br>-10 V à 10 V CC                      | 312,5 µV (14 bit)            | ○     | ○    | ○             | ○             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>0 mA à 20 mA CC                      | 1 µA (14 bit)                |       |      |               | ●             |
|                              | Modules intelligents | FX2N-2DA                          | 2                              | Tension :<br>0 V à 5 V CC<br>0 V à 10 V CC        | 2,5 mV (12 bit)              | ●     | ○    | ●             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC                      | 4 µA (12 bit)                |       |      |               | ○             |
|                              |                      | FX3U-4DA                          | 4                              | Tension :<br>-10 V à 10 V CC                      | 0,32 mV (avec signe, 16 bit) | ●     | ○    | ●             | ●             |
|                              |                      |                                   |                                | Courant :<br>0 mA à 20 mA CC<br>4 mA à 20 mA CC   | 0,63 µA (15 bit)             |       |      |               | ●             |
| FX5-4DA                      | 4                    | Tension :<br>-10 V à 10 V CC      | 312,5 µV                       | ○                                                 | ○                            | ○     | ○    |               |               |
|                              |                      | Courant :<br>0 mA/4 mA à 20 mA CC | 0,63 µA/0,50 µA                |                                                   |                              |       | ●    |               |               |

\* Le modules intelligents FX2N-8AD et FX5-8AD peuvent mesurer les intensités, les tensions ainsi que les températures.

| Type de module                                                |                                              | Désignation          | Canaux analogiques           | Plage                                                           | Résolution                                                  | FX3G<br>FX3GE | FX3GC | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|-------|------|---------------|---------------|
| Modules d'entrée et sortie analogiques combinées              | Module adaptateur                            | FX3U-3A-ADP          | 2 entrées                    | Tension :<br>0 V à 10 V DC                                      | 2,5 mV (10 V/4000)                                          | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Courant :<br>4 mA à 20 mA DC                                    | 5 µA (16 mA/3200)                                           |               |       |      |               |               |
|                                                               |                                              |                      | 1 sortie                     | Tension :<br>0 V à 10 V DC                                      | 2,5 mV (10 V/4000)                                          |               |       |      |               |               |
|                                                               |                                              |                      |                              | Courant :<br>4 mA à 20 mA DC                                    | 4 µA (16 mA/4000)                                           |               |       |      |               |               |
|                                                               | Module intelligent                           | FX2N-5A              | 4 entrées                    | Tension :<br>-100 mV à 100 mV CC<br>-10 V à 10 V CC             | 50 µV (avec signe, 12 bit)<br>0,312 mV (avec signe, 16 bit) | ●             | ●     | ○    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Courant :<br>4 mA à 20 mA CC<br>-20 mA à 20 mA CC               | 10 µA/1,25 µA<br>(avec signe, 15 bit)                       |               |       |      |               |               |
| 1 sortie                                                      |                                              |                      | Tension :<br>-10 V à 10 V CC | 5 mV (avec signe, 12 bit)                                       |                                                             |               |       |      |               |               |
|                                                               |                                              |                      | Courant :<br>0 mA à 20 mA CC | 20 µA (10 bit)                                                  |                                                             |               |       |      |               |               |
| Modules de saisie de température                              | Module adaptateur                            | FX3U-4AD-PT-ADP      | 4                            | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-50 °C à 250 °C  | 0,1 °C                                                      | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              | FX3U-4AD-PTW-ADP     | 4                            | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-100 °C à 600 °C | 0,2 °C à 0,3 °C                                             | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              | FX3U-4AD-PNK-ADP     | 4                            | Thermomètre à résistance électrique Pt1000:<br>-50 °C à 250 °C  | 0,1 °C                                                      | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Thermomètre à résistance électrique Ni1000:<br>-40 °C à 110 °C  | 0,1 °C                                                      | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              | FX3U-4AD-TC-ADP      | 4                            | Thermocouple de type K :<br>-100 °C à 1000 °C                   | 0,4 °C                                                      | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Thermocouple de type J :<br>-100 °C à 600 °C                    | 0,3 °C                                                      |               |       |      |               |               |
|                                                               |                                              | FX5-4AD-PT-ADP       | 4                            | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-200 °C à 850 °C | 0,1 °C                                                      | ○             | ○     | ○    | ○             | ●             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Thermomètre à résistance électrique Ni100 :<br>-60 °C à 250 °C  |                                                             |               |       |      |               |               |
|                                                               |                                              | FX5-4AD-TC-ADP       | 4                            | Par ex. avec un thermocouple de type K :<br>-200 °C à 1200 °C   | 0,1 °C                                                      | ○             | ○     | ○    | ○             | ●             |
|                                                               |                                              | Modules intelligents | FX2N-8AD*                    | 8                                                               | Thermocouple de type K :<br>-100 °C à 1200 °C               | 0,1 °C        | ●     | ●    | ○             | ●             |
|                                                               | Thermocouple de type J :<br>-100 °C à 600 °C |                      |                              |                                                                 | 0,1 °C                                                      |               |       |      |               |               |
|                                                               | Thermocouple de type T :<br>-100 °C à 350 °C |                      |                              |                                                                 | 0,1 °C                                                      |               |       |      |               |               |
|                                                               | FX5-8AD*                                     |                      | 8                            | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-200 °C à 850 °C | 0,1 °C                                                      | ○             | ○     | ○    | ○             | ●             |
|                                                               |                                              |                      |                              | Thermomètre à résistance électrique Ni100 :<br>-60 °C à 250 °C  |                                                             |               |       |      |               |               |
| Par ex. avec un thermocouple de type K :<br>-200 °C à 1200 °C |                                              |                      |                              |                                                                 |                                                             |               |       |      |               |               |

\* Le modules intelligents FX2N-8AD et FX5-8AD peuvent mesurer les températures, les intensités et les tensions.

| Type de module                                                   | Désignation | Canaux analogiques | Plage                                                           | Résolution                                                          | FX3G<br>FX3GE | FX3GC | FX3S | FX3U<br>FX3UC | FX5U<br>FX5UC |
|------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|-------|------|---------------|---------------|
| Module de régulation de température (Module intelligent)         | FX2N-2LC    | 2                  | Par ex. avec un thermocouple de type K :<br>-100 °C à 1300 °C   | 0,1 °C ou 1 °C<br>(en fonction de la sonde de température utilisée) | ●             | ●     | ●    | ●             | ○             |
|                                                                  |             |                    | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-200 °C à 600 °C |                                                                     |               |       |      |               |               |
|                                                                  | FX3U-4LC    | 4                  | Par ex. avec un thermocouple de type K :<br>-100 °C à 1300 °C   | 0,6 °C à 3 °C<br>(en fonction de la sonde de température utilisée)  | ●             | ●     | ○    | ●             | ●             |
|                                                                  |             |                    | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-200 °C à 600 °C |                                                                     |               |       |      |               |               |
|                                                                  | FX5-4LC     | 4                  | Par ex. avec un thermocouple de type K :<br>-200 °C à 1300 °C   | 0,6 °C à 9 °C<br>(en fonction de la sonde de température utilisée)  | ○             | ○     | ○    | ○             | ●             |
|                                                                  |             |                    | Thermomètre à résistance électrique Pt100 :<br>-200 °C à 600 °C |                                                                     |               |       |      |               |               |
| Thermomètre à résistance électrique JPt100 :<br>-200 °C à 500 °C |             |                    |                                                                 |                                                                     |               |       |      |               |               |

● : Le module peut être combiné avec un châssis de base ou un châssis d'extension de cette série.

○ : Le module ne peut pas être utilisé.



# Indice

## A

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| ADD (instruction) . . . . .       | 5-24 |
| ANB (instruction) . . . . .       | 3-12 |
| AND (instruction) . . . . .       | 3-9  |
| ANDP/ANDF (instruction) . . . . . | 3-14 |
| ANI (instruction) . . . . .       | 3-9  |
| Adaptateurs analogiques . . . . . | 7-4  |
| Arrêts forcés . . . . .           | 3-22 |

## B

|                              |      |
|------------------------------|------|
| BMOV (instruction) . . . . . | 5-13 |
| Batterie . . . . .           | 2-12 |
| Bits systèmes . . . . .      | 4-4  |

## C

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| Compteur                                                   |      |
| voir Counter                                               |      |
| Contact de verrouillage . . . . .                          | 3-21 |
| Counter                                                    |      |
| Fonctionnement . . . . .                                   | 4-8  |
| Indication indirecte de la valeur<br>de consigne . . . . . | 4-15 |
| Coupleur optoélectronique . . . . .                        | 2-6  |

## D

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| DIV (instruction) . . . . .             | 5-27 |
| Dispositifs d'arrêt d'urgence . . . . . | 3-21 |

## E

|                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| EEPROM . . . . .                                                                          | 2-12 |
| Exemples de programme                                                                     |      |
| Horloge . . . . .                                                                         | 4-20 |
| Indication de la valeur de consigne pour<br>les temporisations et les compteurs . . . . . | 4-15 |
| Installation d'alarme . . . . .                                                           | 3-23 |
| Porte roulante . . . . .                                                                  | 3-28 |
| Retard de coupure . . . . .                                                               | 4-18 |
| Retard à l'enclenchement . . . . .                                                        | 4-5  |
| Exploitation des flancs . . . . .                                                         | 3-14 |

## F

|                              |      |
|------------------------------|------|
| FMOV (instruction) . . . . . | 5-14 |
| FROM (instruction) . . . . . | 5-17 |
| Flanc descendant . . . . .   | 3-14 |
| Flanc montant . . . . .      | 3-14 |

## I

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| INV (instruction) . . . . .       | 3-20 |
| Instruction de commande . . . . . | 3-1  |
| Instructions                      |      |
| ADD . . . . .                     | 5-24 |
| ANB . . . . .                     | 3-12 |
| AND . . . . .                     | 3-9  |
| ANDF . . . . .                    | 3-14 |
| ANDP . . . . .                    | 3-14 |
| ANI . . . . .                     | 3-9  |
| BMOV . . . . .                    | 5-13 |
| CMP . . . . .                     | 5-18 |
| DIV . . . . .                     | 5-27 |
| FMOV . . . . .                    | 5-14 |
| FROM . . . . .                    | 5-17 |
| INV . . . . .                     | 3-20 |
| LD . . . . .                      | 3-6  |
| LDF . . . . .                     | 3-14 |
| LDI . . . . .                     | 3-6  |
| LDP . . . . .                     | 3-14 |
| MC . . . . .                      | 3-19 |
| MCR . . . . .                     | 3-19 |
| MOV . . . . .                     | 5-10 |
| MPP . . . . .                     | 3-17 |
| MPS . . . . .                     | 3-17 |
| MRD . . . . .                     | 3-17 |
| MUL . . . . .                     | 5-26 |
| OR . . . . .                      | 3-11 |
| ORB . . . . .                     | 3-12 |
| ORF . . . . .                     | 3-14 |
| ORI . . . . .                     | 3-11 |
| ORP . . . . .                     | 3-14 |
| OUT . . . . .                     | 3-6  |
| PLF . . . . .                     | 3-18 |
| PLS . . . . .                     | 3-18 |
| RST . . . . .                     | 3-15 |
| SET . . . . .                     | 3-15 |
| SUB . . . . .                     | 5-25 |
| TO . . . . .                      | 5-18 |
| Interrupteur RUN/STOP . . . . .   | 2-11 |

**L**

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| LD (instruction) . . . . .      | 3-6  |
| LDI (instruction) . . . . .     | 3-6  |
| LDP/LDF (instruction) . . . . . | 3-14 |

**M**

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| MOV (instruction) . . . . .        | 5-10 |
| MPP (instruction) . . . . .        | 3-17 |
| MPS (instruction) . . . . .        | 3-17 |
| MRD (instruction) . . . . .        | 3-17 |
| MUL (instruction) . . . . .        | 5-26 |
| Modules adaptateurs . . . . .      | 7-4  |
| Modules d'entrée analogique        |      |
| Fonctionnement . . . . .           | 7-1  |
| vue d'ensemble . . . . .           | 7-5  |
| Modules de saisie de température   |      |
| Fonctionnement . . . . .           | 7-2  |
| Modules de sortie analogique       |      |
| Fonctionnement . . . . .           | 7-2  |
| vue d'ensemble . . . . .           | 7-5  |
| Modules intelligents               |      |
| Échange de données avec l'appareil |      |
| de base . . . . .                  | 5-15 |
| Mémoire tampon . . . . .           | 5-15 |

**N**

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Nombres binaires . . . . . | 3-2 |
|----------------------------|-----|

**O**

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| OR (instruction) . . . . .                      | 3-11 |
| ORB (instruction) . . . . .                     | 3-12 |
| ORI (instruction) . . . . .                     | 3-11 |
| ORP/ORF (instruction) . . . . .                 | 3-14 |
| OUT (instruction) . . . . .                     | 3-6  |
| Opérandes                                       |      |
| - adresse . . . . .                             | 3-1  |
| - code . . . . .                                | 3-1  |
| Bits internes (vue d'ensemble) . . . . .        | 4-3  |
| Compteur (vue d'ensemble) . . . . .             | 4-10 |
| Entrées et sorties (vue d'ensemble) . . . . .   | 4-2  |
| Registre de données (vue d'ensemble) . . . . .  | 4-12 |
| Registre de fichiers (vue d'ensemble) . . . . . | 4-14 |
| Temporisation (vue d'ensemble) . . . . .        | 4-7  |

**P**

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| PLF (instruction) . . . . . | 3-18 |
| PLS (instruction) . . . . . | 3-18 |

**R**

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| RST (instruction) . . . . .                | 3-15 |
| Registres systèmes . . . . .               | 4-13 |
| Représentation du process . . . . .        | 2-2  |
| Retard de coupure . . . . .                | 4-18 |
| Résolution (modules analogiques) . . . . . | 7-3  |
| Rétroactions de signal . . . . .           | 3-22 |

**S**

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| SET (instruction) . . . . .               | 3-15 |
| SUB (instruction) . . . . .               | 5-25 |
| Source de tension de service . . . . .    | 2-12 |
| Système de nombres binaires . . . . .     | 3-2  |
| Système de nombres hexadécimaux . . . . . | 3-3  |
| Système de nombres octaux . . . . .       | 3-4  |
| Systèmes temporisés                       |      |
| voir Temporisation . . . . .              | 4-5  |

**T**

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| TO (instruction) . . . . .                          | 5-18 |
| Thermocouples . . . . .                             | 7-2  |
| Thermomètre à résistance électrique Pt100 . . . . . | 7-2  |





| HEADQUARTERS                                                                                                                                                                                                           |                     | RÉSEAU DE DISTRIBUTION EN EUROPE                                                                                                     |                           | RÉSEAU DE DISTRIBUTION EN EUROPE                                                                                                                              |                     | RÉSEAU DE DISTRIBUTION EURASIE                                                                                                                        |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Mitsubishi-Electric-Platz 1<br><b>D-40882 Ratingen</b><br>Tél.: +49 (0)2102 / 486-0<br>Fax: +49 (0)2102 / 486-1120                                                                  | <b>EUROPE</b>       | GEVA<br>Wiener Straße 89<br><b>A-2500 Baden</b><br>Tél.: +43 (0)2252 / 85 55 20<br>Fax: +43 (0)2252 / 488 60                         | <b>AUTRICHE</b>           | INTEHSIS SRL<br>bld. Traian 23/1<br><b>MD-2060 Kishinev</b><br>Tél.: +373 (0)22 / 66 4242<br>Fax: +373 (0)22 / 66 4280                                        | <b>MOLDAVIE</b>     | T00 Kazpromavtomatika<br>UL. ZHAMBYLA 28,<br><b>KAZ-100017 Karaganda</b><br>Tél.: +7 7212 / 50 10 00<br>Fax: +7 7212 / 50 11 50                       | <b>KAZAKHSTAN</b>     |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Carretera de Rubi 76-80 Apdo. 420<br><b>E-08190 Sant Cugat del Vallés (Barcelona)</b><br>Tél.: +34 (0) 93 / 5653131<br>Fax: +34 (0) 93 / 5891579                                    | <b>ESPAGNE</b>      | 000 TECHNIKON<br>Prospect Nezavisimosti 177-9<br><b>BY-220125 Minsk</b><br>Tél.: +375 (0)17 / 393 1177<br>Fax: +375 (0)17 / 393 0081 | <b>BELARUSSIE</b>         | Fonseca S.A.<br>R. João Francisco do Casal 87/89<br><b>PT-3801-997 Aveiro, Esigueira</b><br>Tél.: +351 (0)234 / 303 900<br>Fax: +351 (0)234 / 303 910         | <b>PORTUGAL</b>     | <b>RÉSEAU DE DISTRIBUTION MOYEN-ORIENT</b>                                                                                                            |                       |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>25, Boulevard des Bouvets<br><b>F-92741 Nanterre Cedex</b><br>Tél.: +33 (0)1 / 55 68 55 68<br>Fax: +33 (0)1 / 55 68 57 57                                                           | <b>FRANCE</b>       | INEA RBT d.o.o.<br>Stegne 11<br><b>SI-1000 Ljubljana</b><br>Tél.: +386 (0)1 / 513 8116<br>Fax: +386 (0)1 / 513 8170                  | <b>BOSNIE-HERZÉGOVINE</b> | AutoCont C. S. S.R.O.<br>Kafkova 1853/3<br><b>CZ-702 00 Ostrava 2</b><br>Tél.: +420 595 691 150<br>Fax: +420 595 691 199                                      | <b>RÉP. TCHÈQUE</b> | EIM Energy<br>3 Roxy Square<br><b>ET-11341 Heliopolis, Cairo</b><br>Tél.: +202 24552559<br>Fax: +202 245266116                                        | <b>EGYPTE</b>         |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Westgate Business Park, Ballymount<br><b>IRL-Dublin 24</b><br>Tél.: +353 (0)1 4198800<br>Fax: +353 (0)1 4198890                                                                     | <b>IRLANDE</b>      | AKHNATON<br>4, Andrei Ljapchev Blvd., PO Box 21<br><b>BG-1756 Sofia</b><br>Tél.: +359 (0)2 / 817 6000<br>Fax: +359 (0)2 / 97 44 06 1 | <b>BULGARIE</b>           | SIRIUS TRADING & SERVICES SRL<br>Aleea Lacul Morii Nr. 3<br><b>RO-060841 Bucuresti, Sector 6</b><br>Tél.: +40 (0)21 / 430 40 06<br>Fax: +40 (0)21 / 430 40 02 | <b>ROUMANIE</b>     | GIRIT CELADON Ltd.<br>12 Haomanut Street<br><b>IL-42505 Netanya</b><br>Tél.: +972 (0)9 / 863 39 80<br>Fax: +972 (0)9 / 885 24 30                      | <b>ISRAËL</b>         |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Viale Colleoni 7 Palazzo Sirio<br><b>I-20864 Agrate Brianza (MB)</b><br>Tél.: +39 039 / 60 53 1<br>Fax: +39 039 / 60 53 312                                                         | <b>ITALIE</b>       | INEA CR<br>Losinjska 4 a<br><b>HR-10000 Zagreb</b><br>Tél.: +385 (0)1 / 36 940 - 01 / -02 / -03<br>Fax: +385 (0)1 / 36 940 - 03      | <b>CROATIE</b>            | INEA SR d.o.o.<br>Ul. Karadjordjeva 12/217<br><b>SER-11300 Smederevo</b><br>Tél.: +386 (0)26 461 54 01                                                        | <b>SERBIE</b>       | ILAN & GAVISH Ltd.<br>24 Shenkar St., Kiryat Ariet<br><b>IL-49001 Petaah-Tikva</b><br>Tél.: +972 (0)3 / 922 18 24<br>Fax: +972 (0)3 / 924 0761        | <b>ISRAËL</b>         |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Nijverheidsweg 23C<br><b>NL-3641RP Mijdrecht</b><br>Tél.: +31 (0) 297 250 350                                                                                                       | <b>PAYS-BAS</b>     | HANS FØLSGAARD A/S<br>Theilgaardstr Torv 1<br><b>DK-4600 Køge</b><br>Tél.: +45 4320 8600<br>Fax: +45 4396 8855                       | <b>DANEMARK</b>           | SIMAP SK (Západné Slovensko)<br>Dolné Pažite 603/97<br><b>SK-911 06 Trenčín</b><br>Tél.: +421 (0)32 743 04 72<br>Fax: +421 (0)32 743 75 20                    | <b>SLOVAQUIE</b>    | SHERF Motion Techn. Ltd.<br>Rehov Hamerkava 19<br><b>IL-58851 Holon</b><br>Tél.: +972 (0)3 / 559 54 62<br>Fax: +972 (0)3 / 556 01 82                  | <b>ISRAËL</b>         |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>ul. Krakowska 48<br><b>PL-32-083 Balice</b><br>Tél.: +48 (0) 12 347 65 00<br>Fax: +48 (0) 12 630 47 01                                                                              | <b>POLOGNE</b>      | Electrobit OÜ<br>Pärnu mnt. 160i<br><b>EST-11317, Tallinn</b><br>Tél.: +372 6518 140                                                 | <b>ESTONIA</b>            | INEA RBT d.o.o.<br>Stegne 11<br><b>SI-1000 Ljubljana</b><br>Tél.: +386 (0)1 / 513 8116<br>Fax: +386 (0)1 / 513 8170                                           | <b>SLOVÈNIE</b>     | CEG LIBAN<br>Cebaco Center/Block A Autostrade DORA<br><b>Lebanon-Beirut</b><br>Tél.: +961 (0)1 / 240 445<br>Fax: +961 (0)1 / 240 193                  | <b>LIBAN</b>          |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Pekarská 621/7<br><b>CZ-155 00 Praha 5</b><br>Tél.: +420 255 719 200<br>Fax: +420 251 551 471                                                                                       | <b>RÉP. TCHÈQUE</b> | UTU Automation Oy<br>Peltotie 371<br><b>FIN-28400 Ulvila</b><br>Tél.: +358 (0)207 / 463 500<br>Fax: +358 207 / 463 501               | <b>FINLANDE</b>           | OMNI RAY AG<br>Im Schörl 5<br><b>CH-8600 Dübendorf</b><br>Tél.: +41 (0)44 / 802 28 80<br>Fax: +41 (0)44 / 802 28 28                                           | <b>SUISSE</b>       | <b>RÉSEAU DE DISTRIBUTION EN AFRIQUE</b>                                                                                                              |                       |
| Mitsubishi Electric (Russia) LLC<br>2 bld. 1, Letnikovskaya str.<br><b>RU-115114 Moscow</b><br>Tél.: +7 495 / 721 2070<br>Fax: +7 495 / 721 2071                                                                       | <b>RUSSIE</b>       | UTECO A.B.E.E.<br>5, Mavrogenous Str.<br><b>GR-18542 Piraeus</b><br>Tél.: +30 (0)211 / 1206-900<br>Fax: +30 (0)211 / 1206-999        | <b>GRÈCE</b>              | CSC - AUTOMATION Ltd.<br>4 B, Yevhena Sverstyuka Str.<br><b>UA-02002 Kiev</b><br>Tél.: +380 (0)44 / 494 33 44<br>Fax: +380 (0)44 / 494-33-66                  | <b>UKRAINE</b>      | ADROIT TECHNOLOGIES<br>20 Waterford Office Park 189 Witkoppen Road<br><b>ZA-Fourways</b><br>Tél.: + 27 (0)11 / 658 8100<br>Fax: + 27 (0)11 / 658 8101 | <b>AFRIQUE DU SUD</b> |
| Mitsubishi Electric Europe B.V. (Scandinavia)<br>Swedish Branch<br>Hedvig Möllers gata 6<br><b>SE-223 55 Lund</b><br>Tél.: +46 (0) 8 625 10 00                                                                         | <b>SUÈDE</b>        | MELTRADE Kft.<br>Fertő utca 14.<br><b>HU-1107 Budapest</b><br>Tél.: +36 (0)1 / 431-9726<br>Fax: +36 (0)1 / 431-9727                  | <b>HONGRIE</b>            |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |
| Mitsubishi Electric Turkey Elektrik Ürünleri A.Ş.<br>Fabrika Otomasyonu Merkezi<br>Şerifali Mahallesi Nutuk Sokak No.5<br><b>TR-34775 Ümraniye-İSTANBUL</b><br>Tél.: +90 (216) 969 25 00<br>Fax: +90 (216) / 526 39 95 | <b>TURQUIE</b>      | OAK Integrator Products SIA<br>Ritausmas iela 23<br><b>LV-1058 Riga</b><br>Tél.: +371 67842280                                       | <b>LETTONIE</b>           |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>UK Branch<br>Travellers Lane<br><b>UK-Hatfield, Herts. AL10 8XB</b><br>Tél.: +44 (0)1707 / 28 87 80<br>Fax: +44 (0)1707 / 27 86 95                                                  | <b>UK</b>           | Automatikos Centras, UAB<br>Neries krantinė 14A-101<br><b>LT-48397 Kaunas</b><br>Tél.: +370 37 262707<br>Fax: +370 37 455605         | <b>LITUANIE</b>           |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |
| Mitsubishi Electric Europe B.V.<br>Dubai Silicon Oasis<br><b>United Arab Emirates - Dubai</b><br>Tél.: +971 4 3724716<br>Fax: +971 4 3724721                                                                           | <b>UAE</b>          | ALFATRADE Ltd.<br>99, Paola Hill<br><b>Malta-Paola PLA 1702</b><br>Tél.: +356 (0)21 / 697 816<br>Fax: +356 (0)21 / 697 817           | <b>MALTE</b>              |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |
| Mitsubishi Electric Corporation<br>Tokyo Building 2-7-3<br>Marunouchi, Chiyoda-ku<br><b>Tokyo 100-8310</b><br>Tél.: +81 (3) 3218-2111<br>Fax: +81 (3) 3218-2185                                                        | <b>JAPON</b>        |                                                                                                                                      |                           |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |
| Mitsubishi Electric Automation, Inc.<br>500 Corporate Woods Parkway<br><b>Vernon Hills, IL 60061</b><br>Tél.: +1 (847) 478-2100<br>Fax: +1 (847) 478-0328                                                              | <b>USA</b>          |                                                                                                                                      |                           |                                                                                                                                                               |                     |                                                                                                                                                       |                       |