

# MICROCONTRÔLEURS, MICROPROCESSEURS

**Systemes intégrés, Industrie 4.0, Internet des Objets,  
Cyber Physical System (CPS) –  
Une approche axée sur la pratique**

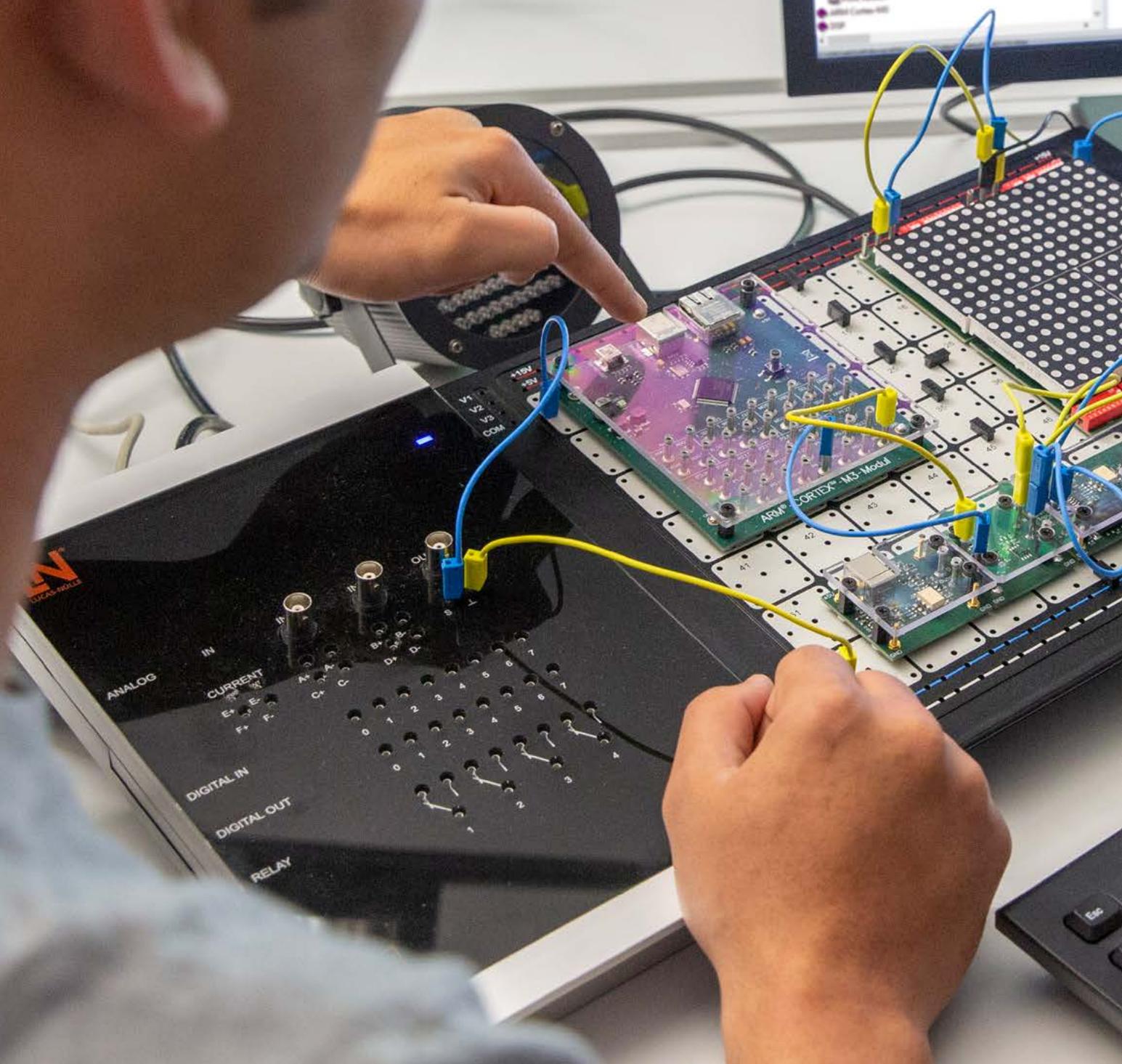
**LES PROCESSUS INDUSTRIELS MODERNES  
NÉCESSITENT DES COMMANDES INTELLIGENTES,  
UNE RÉGULATION ET UNE SURVEILLANCE.  
CES TÂCHES SONT PRISES EN CHARGE PAR LES  
MICROPROCESSEURS ET MICROCONTRÔLEURS  
À L'AIDE D'APPAREILS MÉCATRONIQUES.  
ON COMPREND ALORS QUE LA PROGRAMMATION  
OCCUPE UN RÔLE DE PLUS EN PLUS IMPORTANT.**



# TABLE DES MATIÈRES

<b>Bien plus que du simple matériel : la solution didactique complète</b> .....	4
Expérimenter avec UniTrain - le matériel d'apprentissage .....	6
L'environnement d'apprentissage interactif et de travail LabSoft .....	8
Disponibles en un coup d'œil – langages de programmation & environnements de développement.....	10
Microcontrôleurs et FPGA (réseau prédéfini programmable par l'utilisateur).....	11
<b>Equipements de base</b> .....	12
<b>Microcontrôleurs</b>	
UML avec Arduino Uno (8 bits).....	14
UML avec microcontrôleur PIC16F1937 8 bits .....	15
UML avec microcontrôleur dsPIC33EP 16 bits.....	16
UML avec microcontrôleur ARM AT91SAM7 32 bits.....	17
Assembleur avec microcontrôleur PIC16F887 8 bits .....	18
langage C avec ARM Cortex M3 32 bits .....	19
<b>Modules à logique programmable FPGA</b>	
VHDL avec FPGA Lattice XP2 .....	20
Verilog avec FPGA Altera Cyclone IV .....	21
<b>Extensions et applications</b> .....	22
Module de capteur de température .....	24
Transfert série de données avec le bus RS485 .....	26
Technique scénique avec DMX512 .....	27
Traitement numérique des signaux .....	28
Commande de feux de circulation à un carrefour .....	29
<b>Extensions Industrie 4.0</b> .....	30
Equipement complémentaire aux Cyber Physical System (CPS) .....	32
Equipement complémentaire du module Interface industrielle .....	34
Internet des objets – un noeud intelligent .....	35
<b>Microprocesseur</b> .....	36
Equipement de base Bases de la technologie d'ordinateurs .....	38
Equipement complémentaire Application et programmation .....	39

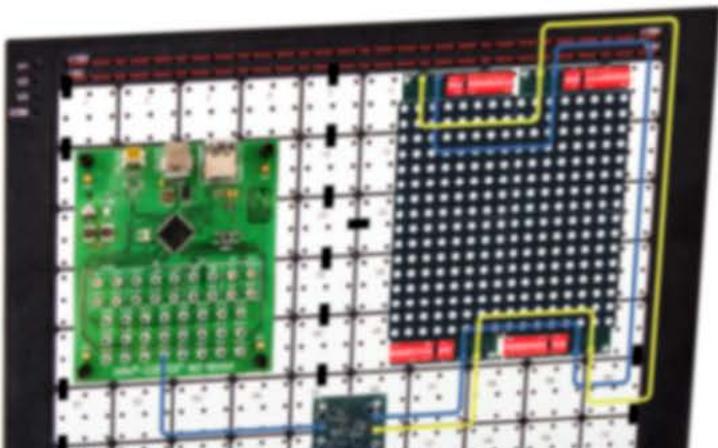
# BIEN PLUS QUE DU SIMPLE MATÉRIEL : LA SOLUTION DIDACTIQUE COMPLÈTE





8 x 8 (4 x RGB/DMX module)

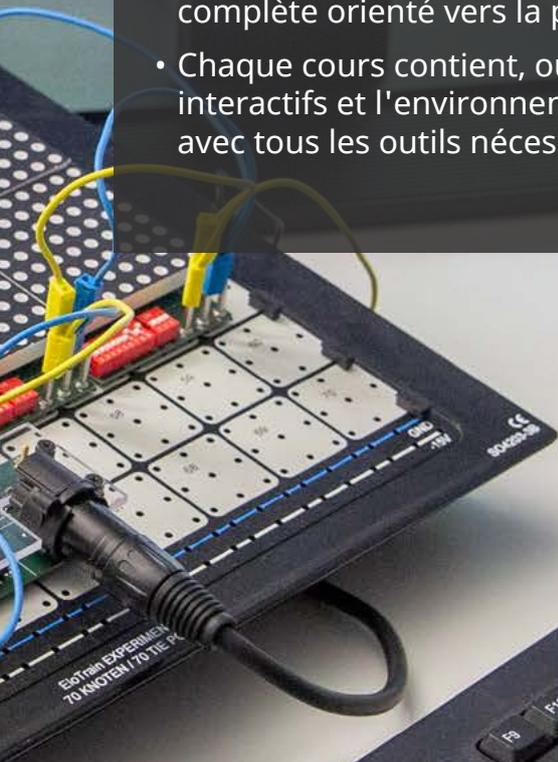
Set up the experiment as shown below



### ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE INTERACTIF

- Tous les systèmes d'apprentissage sur les microcontrôleurs et microprocesseurs sont intégrés dans LabSoft, l'environnement d'apprentissage et d'expérimentation didactique éprouvé
- Le système d'apprentissage UniTrain offre une solution complète orienté vers la pratique
- Chaque cours contient, outre le matériel, des didacticiels interactifs et l'environnement de développement adapté avec tous les outils nécessaires

UniTrain : l'interface de commande et de mesure intelligente



# EXPÉRIMENTER AVEC UNITRAIN - LE MATÉRIEL D'APPRENTISSAGE



UniTrain transforme chaque TP sur les microcontrôleurs et microprocesseurs en une expérience hors pair. Le laboratoire d'expérimentation de Lucas-Nülle constitue la solution flexible pour obtenir une réussite d'apprentissage structurée.

## Avantages

- Système d'apprentissage universel
- Mobile et utilisable partout
- Encourage l'apprentissage individuel
- Compétence en action grâce à des expériences pratiques
- Motivation élevée du fait d'exigences variables
- Expérimentation sûre grâce à de très basses tensions de sécurité
- Cours d'apprentissage interactif associant la théorie à la pratique
- Couvre l'ensemble du domaine de l'électronique et de l'électrotechnique

## Base d'expérimentation

- 1 UniTrain Interface
- 2 EloTrain Experimenter pour UniTrain



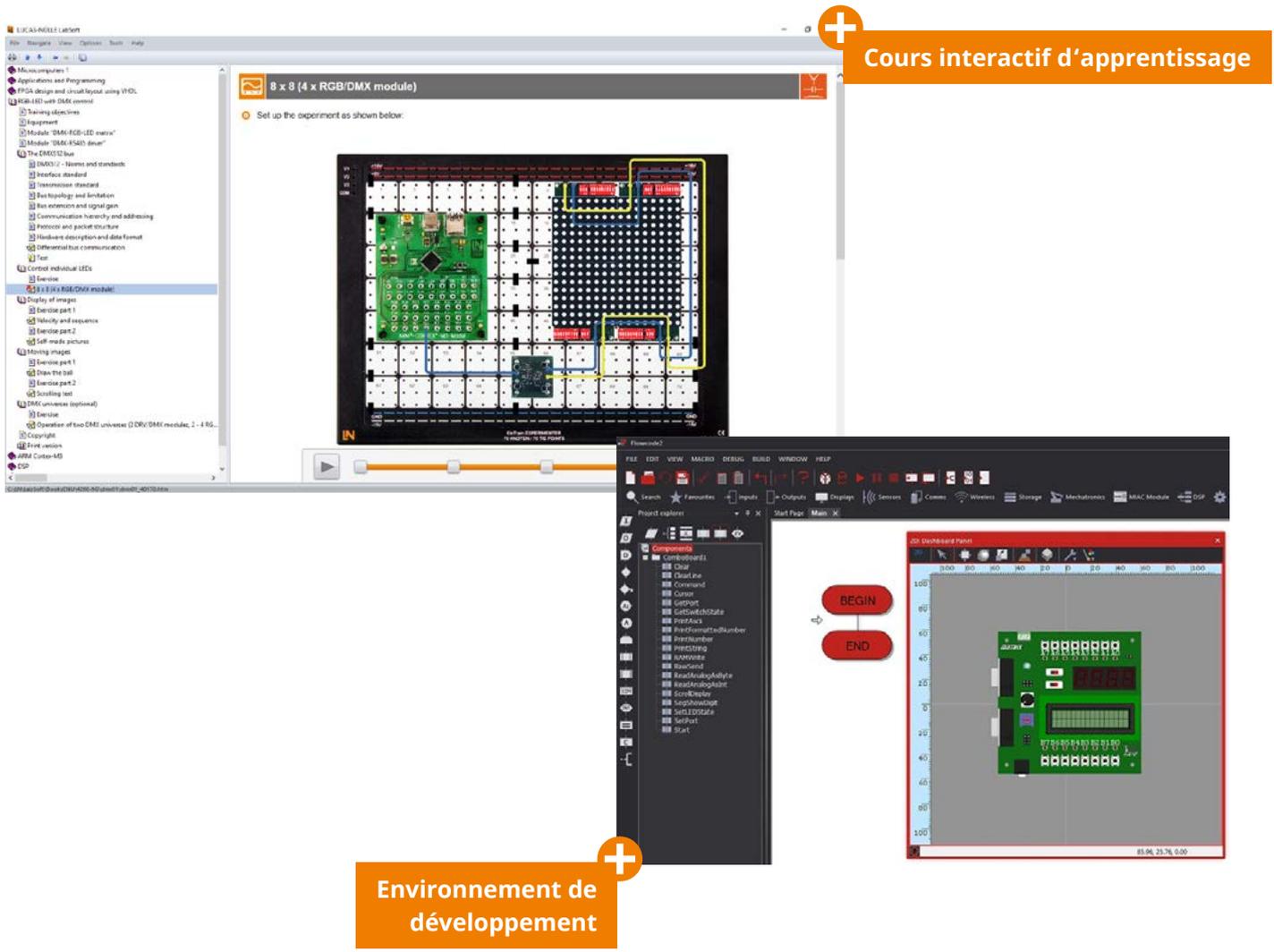
### Exemples d'équipement

- 3** Valise d'expérimentation contenant :
  - 3.1** microcontrôleur
  - 3.2** Cours d'apprentissage interactif
  - 3.3** environnement de développement



**Vidéo produit**  
Jugez par vous-même des avantages !

# EXPERIMENTER AVEC UNITRAIN : L'ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE INTERACTIF ET DE TRAVAIL LABSOFT



## Cours interactif d'apprentissage dans LabSoft

LabSoft est l'environnement d'apprentissage interactif et de travail de Lucas-Nülle. Les différents cours interactif d'apprentissage y sont intégrés.

Tous les résultats de mesure sont enregistrés de manière individuelle par LabSoft pour chaque utilisateur - l'outil idéal pour contrôler le niveau d'apprentissage.

### Avantages

- Accès direct à tous les contenus de cours
- Commande de l'interface via les instruments virtuels
- Enregistrement des résultats de mesure en fonction de l'utilisateur
- Fonctionnement local, en réseau ou en combinaison avec un Learning Management System (LMS)
- Diversité linguistique : toutes les langues compatibles avec le format HTML peuvent être utilisées

## Environnement de développement

L'environnement de développement constitue la boîte à outils de tout programmeur. C'est ici que les programmes sont écrits, compilés et vérifiés.

Lucas-Nülle associe l'environnement de développement idéal à chaque équipement. L'utilisateur en apprend le maniement dans le cadre du cours interactif d'apprentissage.

### Avantages

- Apprentissage proche de la pratique sur des programmes industriels standards
- Approche prédéfinie
- Outils de débogage, simulation et surveillance intégrés



### Labsoft Classroom Manager (option)

Le logiciel d'administration détaillé pour groupes d'étude de Lucas-Nülle vous assiste dans vos tâches quotidiennes. Le programme qui s'installe facilement, fonctionne dans votre réseau local sans devoir accéder à d'autres bases de données ou systèmes de serveur.

### Avantages

- Manager : gérer des groupes d'étude
- Reporter : suivre les progrès d'apprentissage
- Editor : modifier ou créer des nouveaux cours
- Questionner : créer soi-même des questions
- TestCreator : créer des tests adaptés



LabSoft Manager



LabSoft Reporter



LabSoft Editor



LabSoft Questionner



LabSoft TestCreator

# DISPONIBLES EN UN COUP D'ŒIL – LANGAGES DE PROGRAMMATION & ENVIRONNEMENTS DE DÉVELOPPEMENT



La programmation des microcontrôleurs et microprocesseurs requièrent la maîtrise de différents langages de programmation complexes.

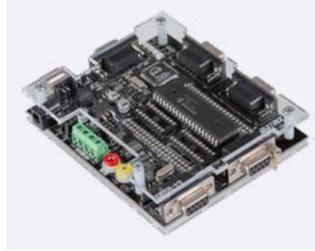
Le concept didactique global basé sur UniTrain vous permet d'enseigner les divers langages de programmation mentionnés de façon harmonisée.

# MICROCONTRÔLEURS ET FPGA (RÉSEAU PRÉDIFFUSÉ PROGRAMMABLE PAR L'UTILISATEUR)

## Microcontrôleurs 8 et 16 bits



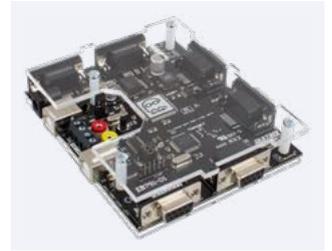
Arduino Uno 8 bits



PIC16F1937 8 bits

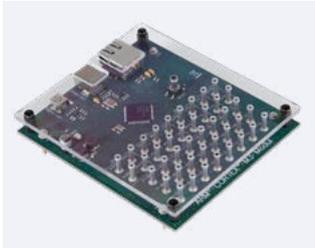


PIC16F887 8 bits



dsPIC33EP 16 bits

## Microcontrôleur 32 bits

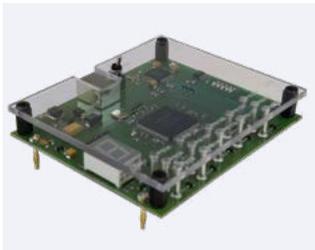


Cortex M3 32 bits



ARM AT91SAM7 32 bits

## Modules logiques programmables



FPGA Lattice XP2



FPGA Altera Cyclone IV

Lucas-Nülle propose des solutions complètes préparés de façon didactique, sur la base du matériel présenté ici.

Outre des microcontrôleurs à vitesse et précision différentes, le matériel de base comprend également des modules logiques programmables (FPGA).

# EQUIPEMENTS DE BASE

```
mirror_mod = modifier_ob.modifiers.new  
# Add mirror object to mirror_ob  
mirror_mod.mirror_object = mirror_ob  
operation == "MIRROR_X":  
    mirror_mod.use_x = True  
    mirror_mod.use_y = False  
    mirror_mod.use_z = False  
operation == "MIRROR_Y":  
    mirror_mod.use_x = False  
    mirror_mod.use_y = True  
    mirror_mod.use_z = False  
operation == "MIRROR_Z":  
    mirror_mod.use_x = False  
    mirror_mod.use_y = False  
    mirror_mod.use_z = True  
  
# Selection at the end -add back the d  
mirror_ob.select= 1  
mirror_ob.select=1  
bpy.context.scene.objects.active = modifi  
print("selected" + str(modifier_ob)) # mo  
    mirror_ob.select = 0  
bpy.context.selected_objects[0]  
bpy.context.objects[one.name].select = 1  
  
print("please select exactly two obje  
  
OPERATOR CLASSES -----  
  
bpy.types.Operator):  
    @bpy.types.Operator("mirror_mirr  
    @bpy.types.Operator("mirror_x"  
    @bpy.types.Operator("mirror_y"  
    @bpy.types.Operator("mirror_z"  
  
    context):  
        context.active_object is not None
```

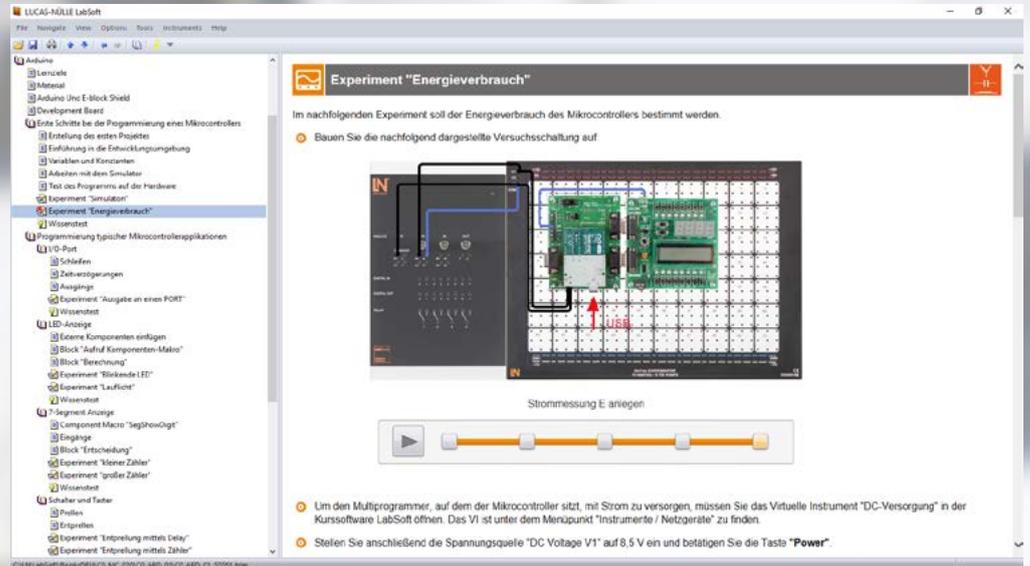
Nos équipements de base comprennent, outre le matériel, tous les outils logiciels nécessaires : \*

- Module microcontrôleur avec interface de programmation intégrée
- Module d'expérimentation avec applications typiques majeures
- Cours interactif d'apprentissage avec instruments de mesure intégrés
- Environnement de développement
- Accessoires

\*Le système UniTrain n'est pas compris dans les équipements de base.

Se lancer rapidement et facilement dans la programmation de microcontrôleurs et microprocesseurs

# PROGRAMMATION UML ... AVEC ARDUINO UNO (8 BITS)



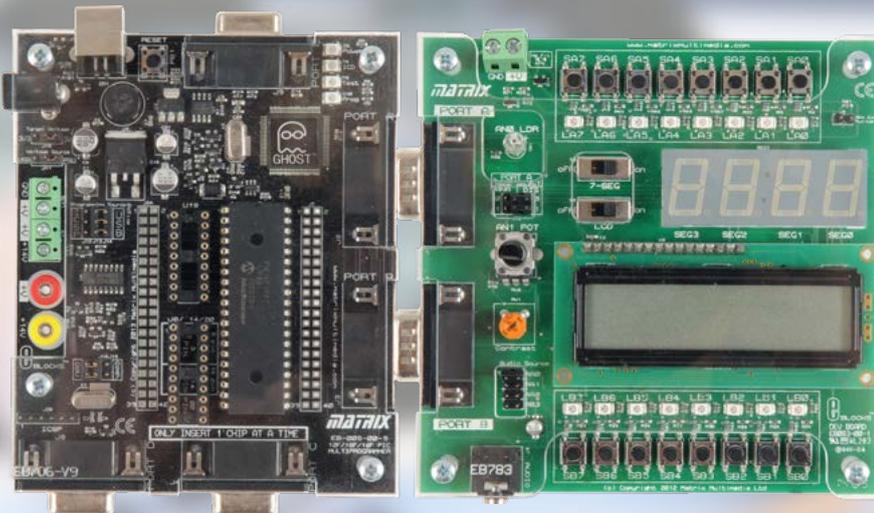
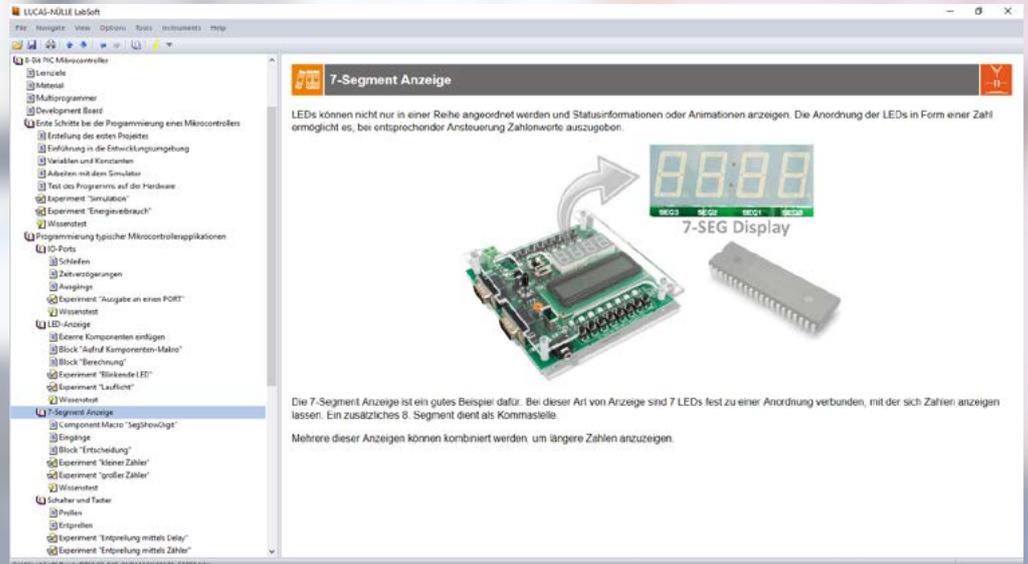
Arduino est une plateforme de prototypage rapide (Rapid Prototyping). Le matériel se compose d'une unité d'expérimentation Programmeur avec un microcontrôleur ATmega328 et une unité d'expérimentation des applications avec un écran, des LED (DEL), des boutons poussoirs, des interrupteurs, des capteurs, etc.

L'environnement de développement intégré est basé sur Flowcode et conçu pour faciliter l'accès aux microcontrôleurs même pour les programmeurs moins chevronnés. Des projets de complexité variée peuvent ainsi être programmés très facilement sous forme d'ordinogrammes.

## Contenus didactiques

- Connexions (ports) et affectation des broches d'Arduino UNO
- Mise en service et premiers pas lors de la programmation du microcontrôleur
- Programmation à l'aide d'ordinogrammes (extension possible avec le code C)
- Compilation, débogage et chargement du programme dans le microcontrôleur
- Programmation d'applications de microcontrôleur caractéristiques (notamment fonction d'entrée/sortie, conversion AN/NA, affichage sur écran)

# ... AVEC MICROCONTRÔLEUR PIC16F1937 8 BITS



En raison de leurs nombreuses variantes et exécutions, les microcontrôleurs PIC sont largement répandus et fréquemment utilisés dans les systèmes intégrés.

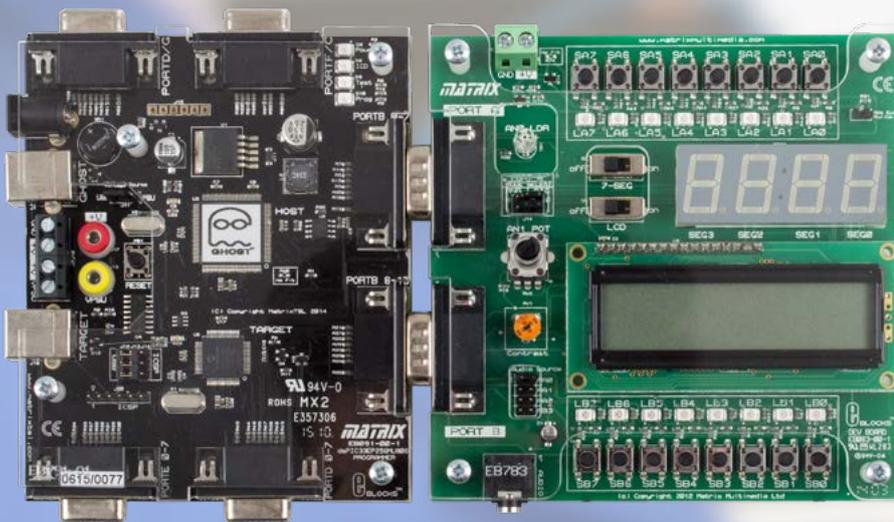
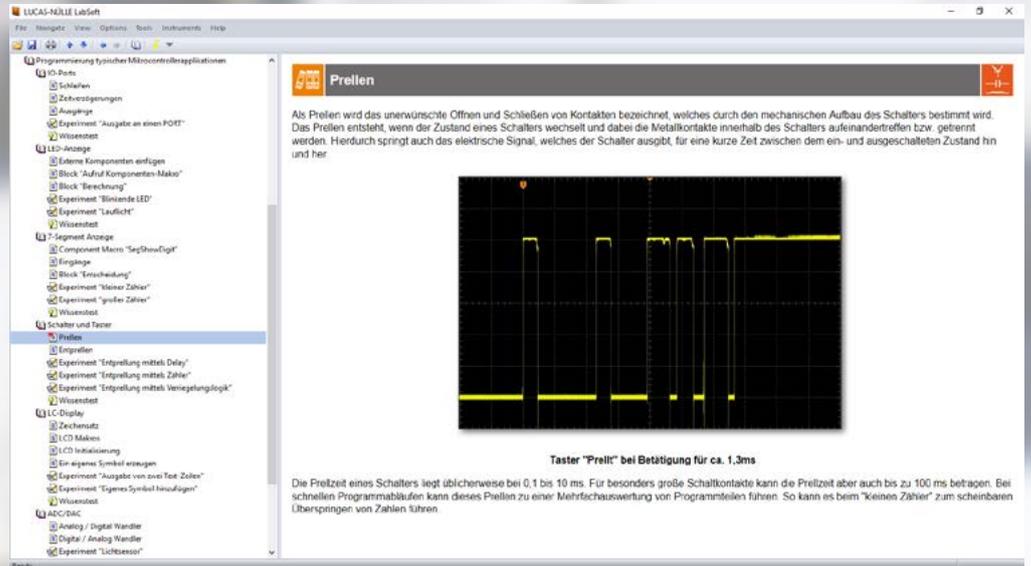
Le PIC16F1937 utilisé ici est un PIC 8 bits standard de puissance moyenne ; il est donc parfaitement adapté aux débutants dans la programmation PIC.

L'environnement de développement intégré est basé sur Flowcode et conçu pour faciliter l'accès aux microcontrôleurs, même pour les programmeurs moins chevronnés. Des projets de complexité variée peuvent ainsi être programmés très facilement sous forme d'ordinogrammes.

## Contenus didactiques

- Connexions (ports) et affectation des broches du Pic16F1937
- Mise en service et premiers pas lors de la programmation du microcontrôleur
- Programmation à l'aide d'ordinogrammes (extension possible avec le code C)
- Compilation, débogage et chargement du programme dans le microcontrôleur
- Programmation d'applications de microcontrôleur caractéristiques (notamment fonction d'entrée/sortie, conversion AN/NA, affichage sur écran)

# PROGRAMMATION UML ... AVEC MICROCONTRÔLEUR DSPIC33EP 16 BITS



Le module Programmeur équipé d'un microcontrôleur dsPIC est extrêmement bien adapté à une première approche efficace de l'architecture 16 bits.

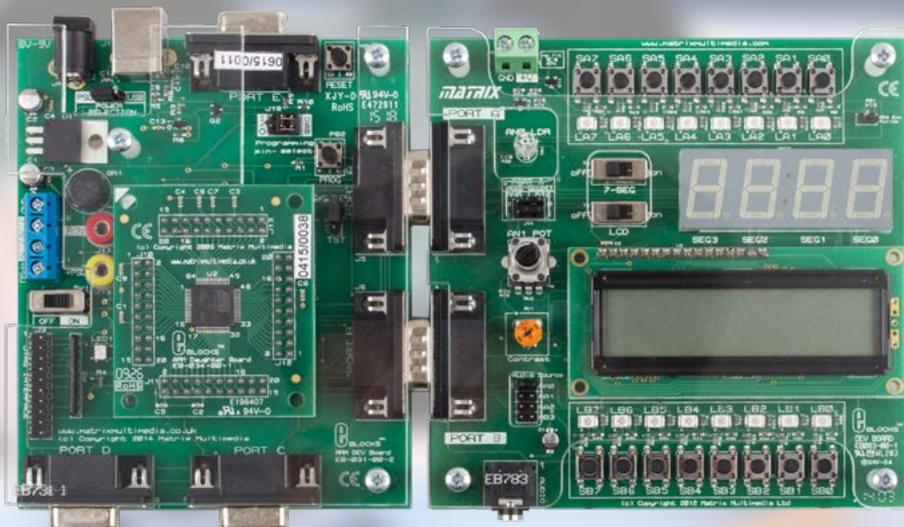
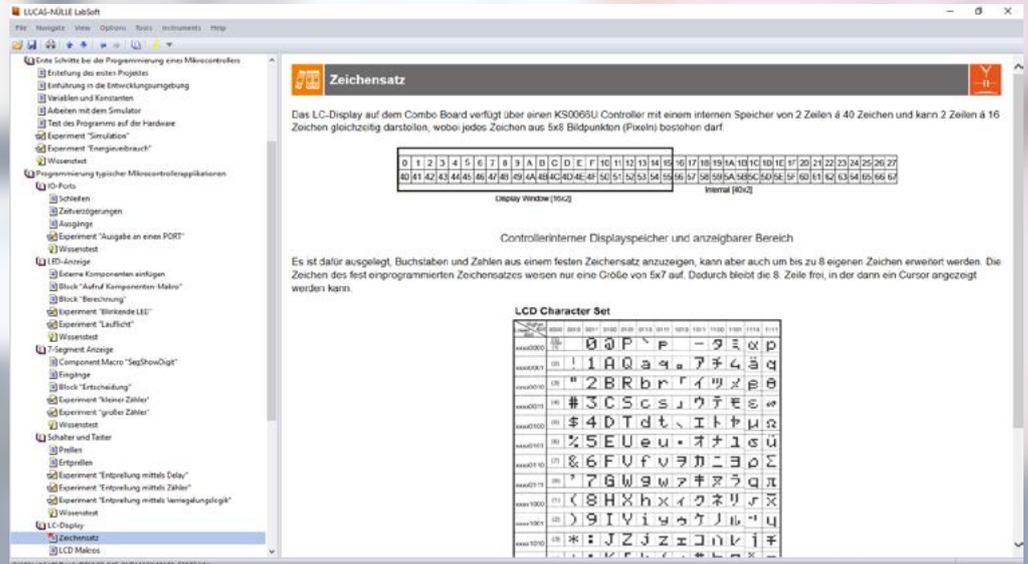
La technologie GHOST intégrée permet la surveillance du matériel en temps réel.

L'environnement de développement intégré est basé sur Flowcode et conçu pour faciliter l'accès aux microcontrôleurs, pour les programmeurs moins chevronnés. Des projets de complexité variée peuvent ainsi être programmés très facilement sous forme d'ordinogrammes.

## Contenus didactiques

- Connexions, affectation des broches et ports du dsPIC33EP
- Mise en service et premiers pas lors de la programmation du microcontrôleur
- Programmation à l'aide d'ordinogrammes (extension possible avec le code C)
- Compilation, débogage et chargement du programme dans le microcontrôleur
- Programmation d'applications de microcontrôleur caractéristiques (notamment fonction d'entrée/sortie, conversion A/N-N/A, affichage sur écran)

# ... AVEC MICROCONTRÔLEUR ARM AT91SAM7 32 BITS



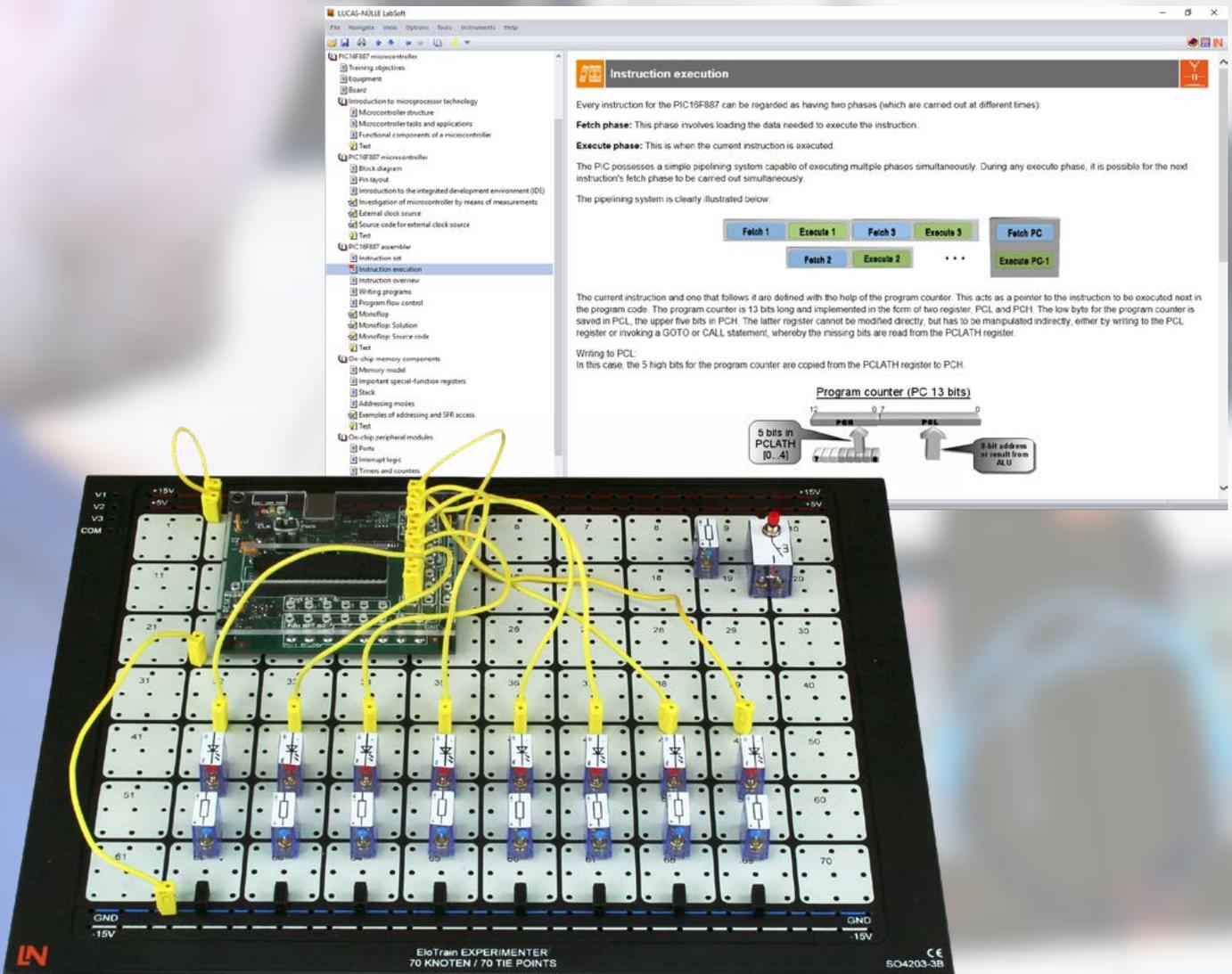
Si vous souhaitez plus de précision, une vitesse plus élevée et une plus grande capacité de stockage, le microcontrôleur 32 bits constitue le bon choix.

Grâce au cours multimédias et à l'environnement de développement Flowcode, la complexité grandissante du matériel ne pose aucun problème pour atteindre rapidement les objectifs de la formation.

## Contenus didactiques

- Architecture du microcontrôleur ARM AT91SAM7
- Connexions, affectation des broches et ports
- Mise en service et premiers pas lors de la programmation du microcontrôleur
- Programmation à l'aide d'ordinogrammes (extension possible avec le code C)
- Compilation, débogage et chargement du programme dans le microcontrôleur
- Programmation d'applications de microcontrôleur caractéristiques (notamment fonction d'entrée/sortie, conversion A/N-N/A, affichage sur écran)

# PROGRAMMATION EN ASSEMBLEUR AVEC MICROCONTRÔLEUR PIC16F887 8 BITS



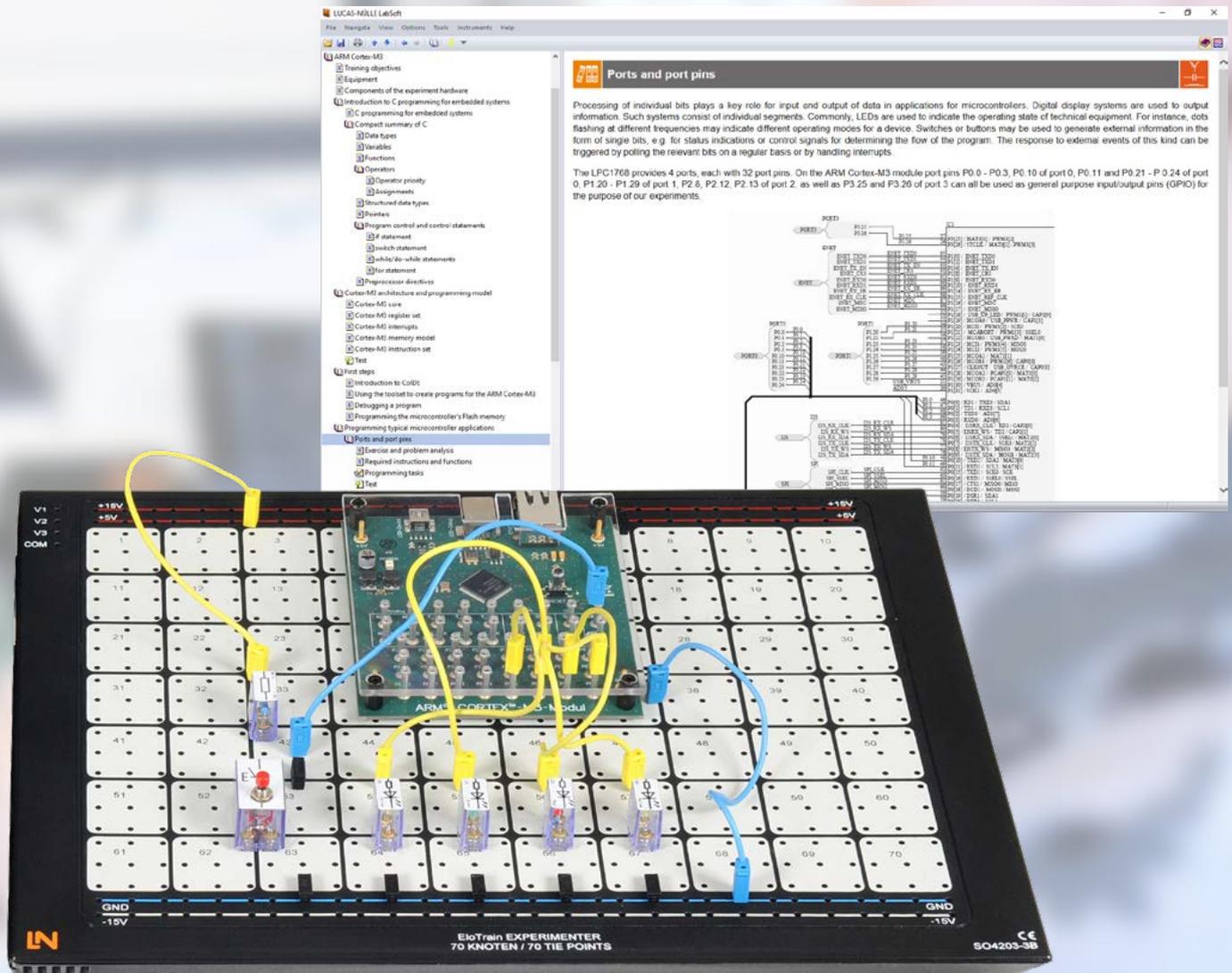
La programmation intégrée avec le programme Assembleur garantit une compréhension approfondie des processus internes d'un microcontrôleur et fournit ainsi une aide lors de la programmation efficace et l'utilisation des ressources matérielles.

Le jeu d'instructions limité du PIC16F887 8 bits permet un apprentissage particulièrement facile du programme Assembleur.

## Contenus didactiques

- Initiation à la structure, les domaines d'application et les composants fonctionnels des microcontrôleurs
- Initiation à l'environnement de développement intégré (IDE) et à la logique des blocs à l'aide du microcontrôleur PIC16F887
- Assembleur
- Programmation et contrôle du déroulement du programme
- Composants de stockage sur puce (On-Chip)

# PROGRAMMATION EN LANGAGE C AVEC ARM CORTEX M3 32 BITS



Le cours contient des informations fondamentales sur l'environnement de programmation.

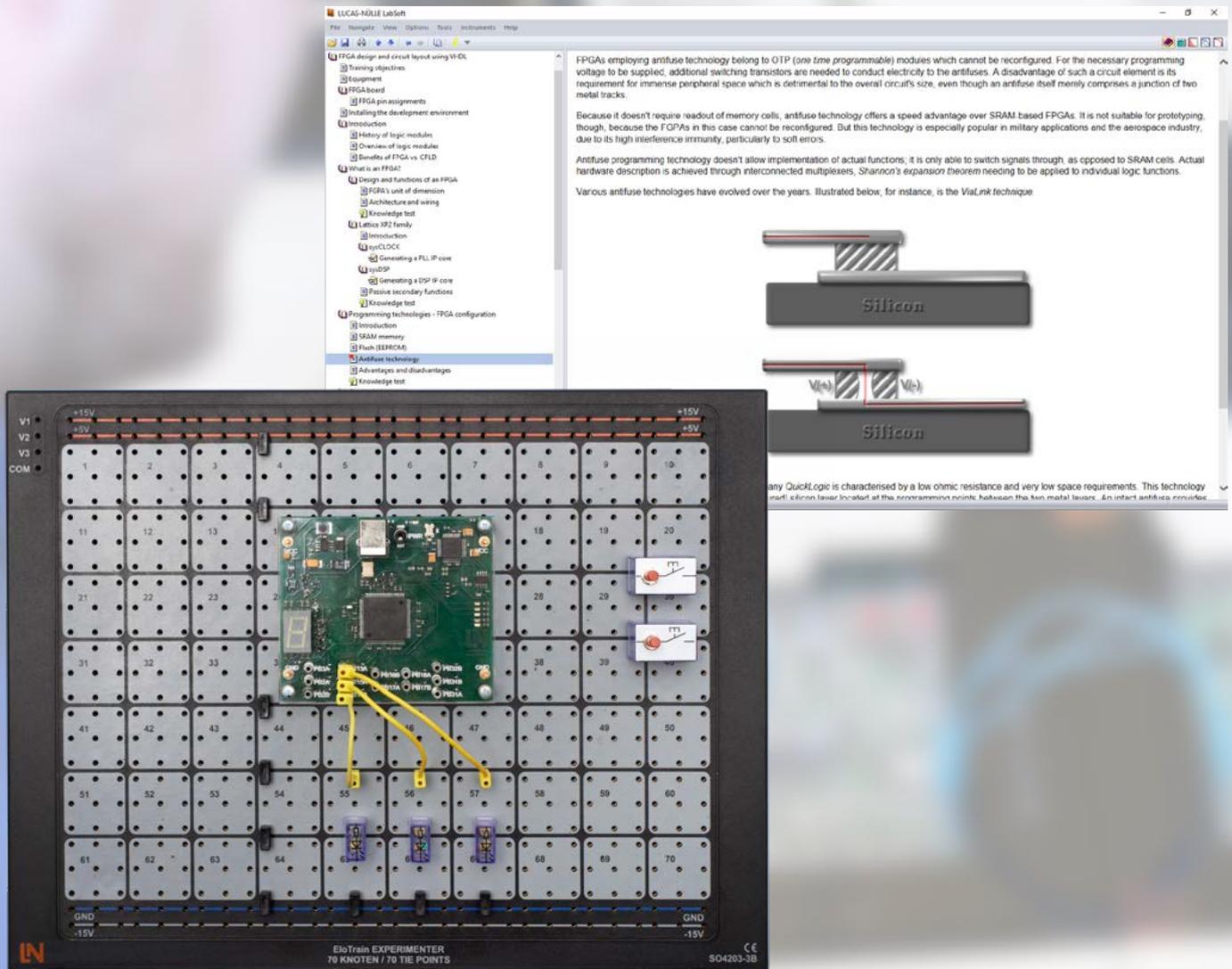
Les apprenants se familiarisent avec la structure du microcontrôleur et sa périphérie ainsi qu'avec la programmation structurée, de l'approche à la solution, à l'aide d'exemples simples.

L'application de différentes structures de contrôle et interruptions, la manipulation possible de bit dans le langage de programmation C, l'utilisation de ports et de broches de port, le traitement d'interruption et l'emploi du convertisseur A/N On Chip (« sur puce ») sont utilisés dans le cadre des premières expériences.

## Contenus didactiques

- Initiation à la programmation en C pour systèmes intégrés
- Structure du microcontrôleur 32 bits ARM Cortex M3 et de sa périphérie
- Programmation structurée avec interruption et sous-programmes à l'aide d'applications simples
- Utilisation de bibliothèques de fonctions
- Programmation d'applications de microcontrôleur caractéristiques telles que l'activation d'affichage avec I<sup>2</sup>Bus C ou conversion A/N

# VHDL AVEC FPGA LATTICE XP2



Au cours des dernières années, la performance des systèmes électroniques a connu une croissance exponentielle en même temps qu'une diminution de la taille des circuits.

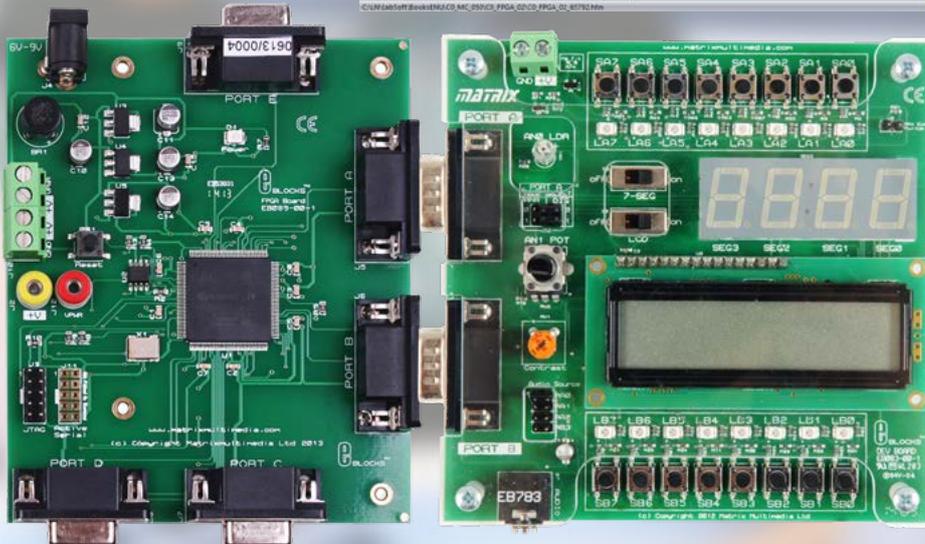
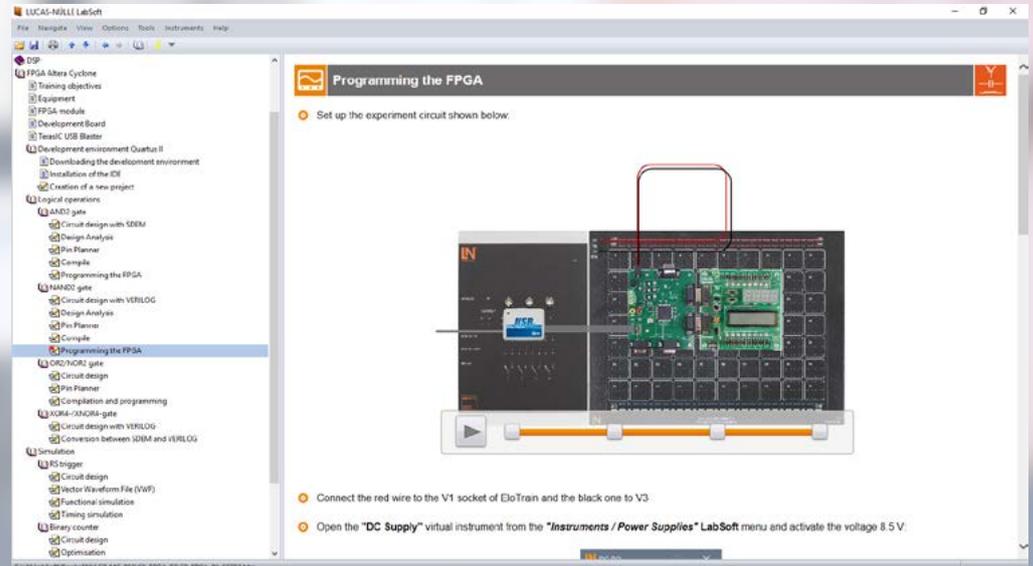
Les modules logiques programmables (FPGA) permettent de réaliser des fonctions complexes avec un minimum de circuiterie.

L'objectif de ce cours est de vous familiariser aux bases de la manipulation des modules logiques programmables (FPGA), pour que vous soyez à même d'utiliser ces FPGA dans le cadre de vos projets.

## Contenus didactiques

- Initiation à la logique de programmation
- Montage et fonctionnement d'un FPGA
- Schéma de conception avec VHDL
- Manipulation sûre de l'environnement de développement intégré (IDE) Lattice
- Informations détaillées sur la famille Lattice XP2
- Création de propres ébauches de circuits
- Configuration d'un FPGA

# VERILOG AVEC FPGA ALTERA CYCLONE IV



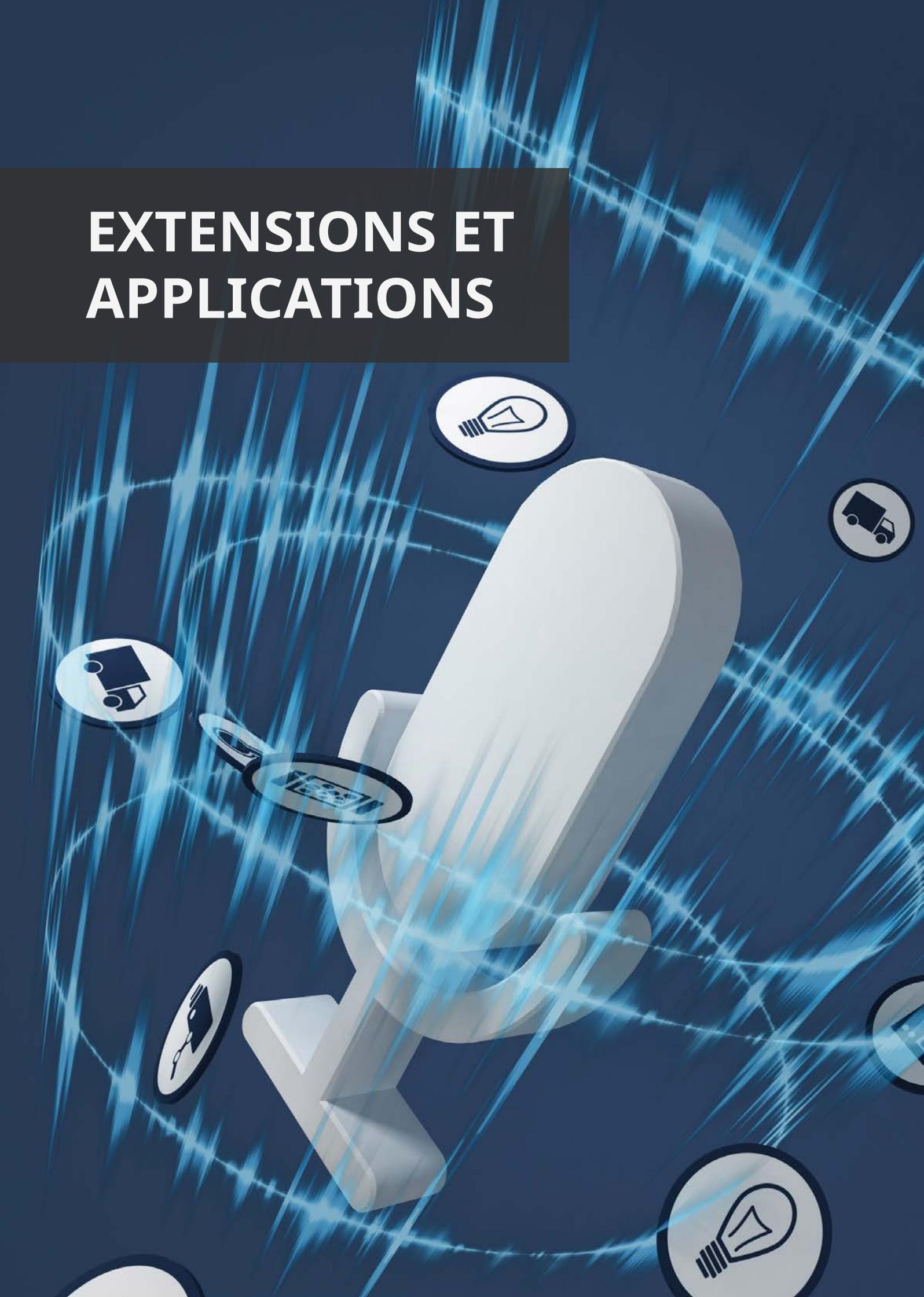
Cet équipement garantit une initiation très rapide à l'environnement de programmation intégré (IDE) QUARTUS II et au langage de description de matériel VERILOG.

Les expériences débutent avec des opérations logiques simples pour déboucher plus tard sur le développement de petites applications avec plusieurs blocs logiques.

## Contenus didactiques

- Initiation à l'environnement de programmation QUARTUS II
- Opérations logiques ET2/NON-ET2/OU2/NON-OU2/OU exclusif4/OU exclusif4 (XNOR4)
- Trigger RS
- Compteur binaire
- Commande des événements
- Décision avec IF/ELSE et CASE/ENDCASE
- Simulation fonctionnelle et simulation de synchronisation

# EXTENSIONS ET APPLICATIONS



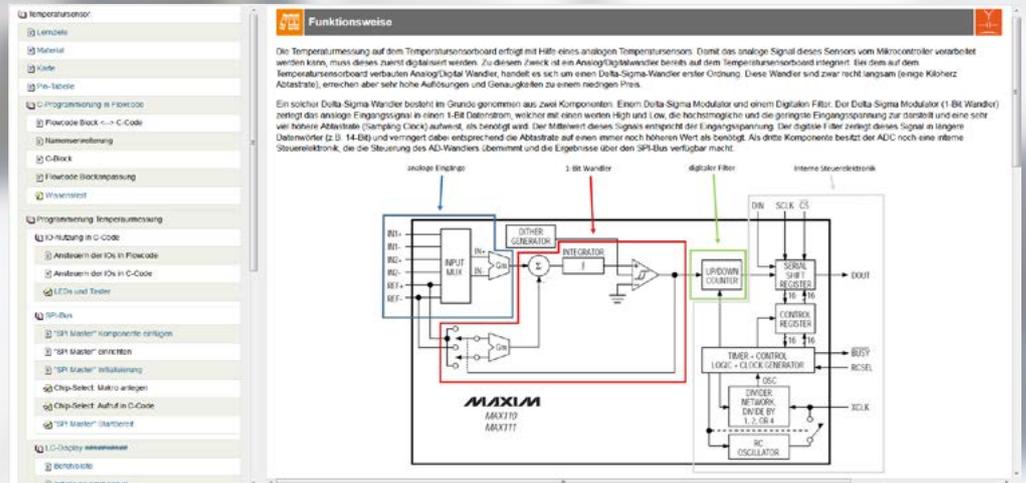
Un microcontrôleur constitue le cerveau d'un système intelligent. Pour pouvoir communiquer avec le monde extérieur, il a cependant besoin d'yeux et d'oreilles c'est-à-dire de capteurs et d'actionneurs de différents types.

Différentes possibilités d'extension vous permettent de passer de la formation de base à l'application et de programmer des possibilités d'utilisation pratiques dans différents domaines.



# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE

## .... MODULE DE CAPTEUR DE TEMPÉRATURE



Cet équipement comprend un thermomètre de qualité supérieure commandé par microcontrôle et doté d'un affichage LCD.

Les tâches de programmation relatives à ce projet sont réalisées à l'aide de l'environnement de programmation intégré (IDE) Flowcode et avec le langage de programmation C.

### Contenus didactiques

- Programmation de la mesure de température
- Utilisation de IO dans le code C
- Bus SPI
- Ecran LC
- Convertisseur A/N

Complément à l'équipement de base CO4205-7A  
Microcontrôle PIC16F1937 8 bits

Thermomètre (sans logiciel) compatible avec tous les types de microcontrôle

Cours UniTrain CO4205-7Y

# ... KIT DE MONTAGE CAPTEUR DE TEMPÉRATURE

Temperatursensor

- ↳ Lernmode
- ↳ Material
- ↳ Karte
- ↳ Pin-Tabelle
- ↳ C-Programmierung in Flowcode
  - ↳ Flowcode Block **← C-Code**
  - ↳ Haltezeitanänderung
  - ↳ C-Block
  - ↳ Flowcode Blockanpassung
  - ↳ Wissenstest
- ↳ Programmierung Temperaturmessung
  - ↳ ID-Übung in C-Code
  - ↳ Anbauem der I/Os in Flowcode
  - ↳ Anbauem der I/Os in C-Code
  - ↳ LEDs und Taster
  - ↳ SPI-Bus
    - ↳ "SPI Master" Komponente einfügen
    - ↳ "SPI Master" einrichten
    - ↳ "SPI Master" ansteuern
    - ↳ Chip-Select: Makro anlegen
    - ↳ Chip-Select: Aufruf in C-Code
    - ↳ "SPI Master" Startbereif

### Flowcode Block ↔ C-Code

Flowcode schafft den Sprag zwischen grafischer Programmierung und textbasierter Programmierung in C. Dabei ist es jederzeit möglich, alle Funktionen von Flowcode sowohl in C, als auch als Block anzuzubauen. Selbst eigenen C-Funktionen können aus einem Block heraus angelernt werden, wenn der Funktionskopf als Flowcode Makro angelegt wurde. Dieses Flowcode Makro stellt in seiner Funktionalität einer C-Funktion in nichts nach, da der Editor den Funktionskopf 1:1 übersetzt.

Warten

42 ms

↔

```

R11 // Warten
R12 // Warten: 42 ms
R13 // FCT_RELATIVER_08 (11)
R14
            
```

**Flowcode = C-Code**

Sollten Ihnen während der Programmierung in C einmal Flowcode-Bereiche fehlen, können Sie einfach einen entsprechenden Flowcode-Block in Ihr Projekt einfügen und sich anschließend, mit einem Rechtsklick auf diesen und anschließendem Klick auf "C-Code anpassen...", dessen C-Code Variable anschauen.

Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	IC	Socket 16	Socket 16	Socket 16	Socket 16	Socket 16	ASSMANN WSJW	AR 16 HZL-TT	RS	674-2485	1
2	IC	Socket 8	Socket 8	Socket 8	Socket 8	Socket 8	ASSMANN WSJW	AR 08 HZL-TT	RS	674-2479	1
3	CS, C2, C4, C6, C8	4u7 35V	CPOL-ELE1.8-4	E1.8-4	E1.8-4	POLARIZED CAPACITOR, European symbol	Nichicon	USE14VFN00	RS	475-8905	5
4	C3	1u 50V	CPOL-ELE1.8-4	E1.8-4	E1.8-4	POLARIZED CAPACITOR, European symbol	Panasonic	ECEA1H50010	RS	116-997	1
5	C5, C7, C9, C11, C12, C13	100nF	C-EU50-025K075	C50-025K075	C50-025K075	CAPACITOR, European symbol	EPCCO	83202K1104	RS	334-300	6
6	C4	100uF 10V	CPOL-ELE1.8-5	E1.8-5	E1.8-5	POLARIZED CAPACITOR, European symbol	Panasonic	ECA1DM011	RS	228-6050	1
7	D1	2N4001	2N4001	DO41-30	DO41-30	DIODE	Vishay	2N4001-EU54	RS	628-8933	1
8	IC1	ICL7660DPA+	ICL7660DPA+	D1F763W56P25AL938H457Q8	ICL7660DPA+	IC, ICL7660 DPA ICL7660DPA+, Charge Pump, Inverting, Step-Up, 25A, 10 V, 3.20 V, 8-Pin, PDIP	Maxim Integrated	ICL7660DPA+	RS	540-2913	1
9	IC2	LM35DZT092	LM35DZT092	T092-41	T092-41	IC, TEMPERATURE SENSOR, 0.1°C	Texas Instruments	LM35DZ/NOFB	RS	922-4836	1
10	IC3	MAX1108CPE+	MAX1108CPE+	D1F763W56P25AL938H457Q8	MAX1108CPE+	14 bit ADC Differential, Serial, 16-Pin	Maxim Integrated	MAX1108CPE+	RS	707-9834	1
11	IC4	LT1009CP	LT1009CZ	T092	T092	Voltage Reference 2.5V	Texas Instruments	LT1009CP	RS	661-9792	1
12	IC5	SS04F1-09P-02-03-F1	SS04F1-09P-02-03-F1	SS04F1-09P-02-03-F1	SS04F1-09P-02-03-F1	MULTICOMP SS04F1-09P-02-03-F1 D Sub Connector, 9 Contacts, Plug, DE, D Sub Formed Pin Series, Metal Body, Solder	MULTICOMP	SS04F1-09P-02-03-F1	Farnell	1086697	2
13	IC6	7901064	7901064	SHDR2W123PK508_1K3_1016K10K1	SHDR2W123PK508_1K3_1016K10K1	2 way PCB terminal block 5.08mm	RS Components	790-1064	RS	790-1064	2
14	IC7	EA_D00M1H2	EA_D00M1H2	EA_D00M1H2	EA_D00M1H2	ELECTRONIC ASSEMBLY, GmbH	Electronic Assembly	EA D00M1H2W-A	RS	758-8605	1
15	LED1	EA_LED53A31_MONO	EA_LED53A31_MONO	EA_LED53A31	EA_LED53A31	LED Backlight	Electronic Assembly	EA LED53A31-W	RS	758-8605	1
16	LED2	Red	LED3MM	LED3MM	LED 3mm Red	Kingbright	Kingbright	L-95AID	RS	228-5916	1
17	LED3	Yellow	LED3MM	LED3MM	LED 3mm Yellow	Kingbright	Kingbright	L-95AYD	RS	228-5986	1
18	LED4	Green	LED3MM	LED3MM	LED 3mm Green	Kingbright	Kingbright	L-95AGD	RS	228-5944	1
19	POWER	GREEN	LED5MM	LED5MM	LED 5mm Green	Kingbright	Kingbright	L-95AGD	RS	228-6004	1
20	R1, R2	1k	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	RS Pro	707-7866	RS	707-7866	2
21	R10	3k6	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	TE Connectivity	LR3F366	RS	148-435	1
22	R11	10k	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	TE Connectivity	LR3F10K	RS	149-128	1
23	R13, R16, R17	330R	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	TE Connectivity	ROK15J330R	RS	214-1068	3
24	R18	30k	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	KOA	CF51/2CT75A300I	RS	124-2740	1
25	R9, R12	10k	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	RS Pro	707-8661	RS	707-8661	2
26	R4, R5	220R	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	Vishay	MRS2500C2200CT00	RS	683-5314	2
27	R6, R7, R8, R9, R11, R14, R19	10k	R-EU_0207/10	0207/10	0207/10	RESISTOR, European symbol	RS Pro	707-7745	RS	707-7745	7
28	SW1, SW2	DT5-B	DT5-B	DT5-B	DT5-B	DT5-B Series Modular Tact Switches	Alps	DT5B3RV	RS	576-6448	2
29	T1	BC047	BC047	T092	T092	NPN TRANSISTOR	Fairchild Semiconductor	BC047A	RS	761-9836	1
30	VRS1	10k	POTENTIOMETER-PTH-9MM-1/20W-20%	POT-PTH-4LPS	POT-PTH-4LPS	Potentiometer (POT)	Alps	8K09R11300R1	RS	729-3603	1

Un projet destiné au montage d'un appareil électronique :

cet équipement met l'accent sur les travaux de soudure et la mise en service d'un module de thermomètre. Il permet également d'élaborer un logiciel de commande du thermomètre dans l'environnement Flowcode. Le projet est achevé dès que la température ambiante est affichée correctement.

## Contenus didactiques

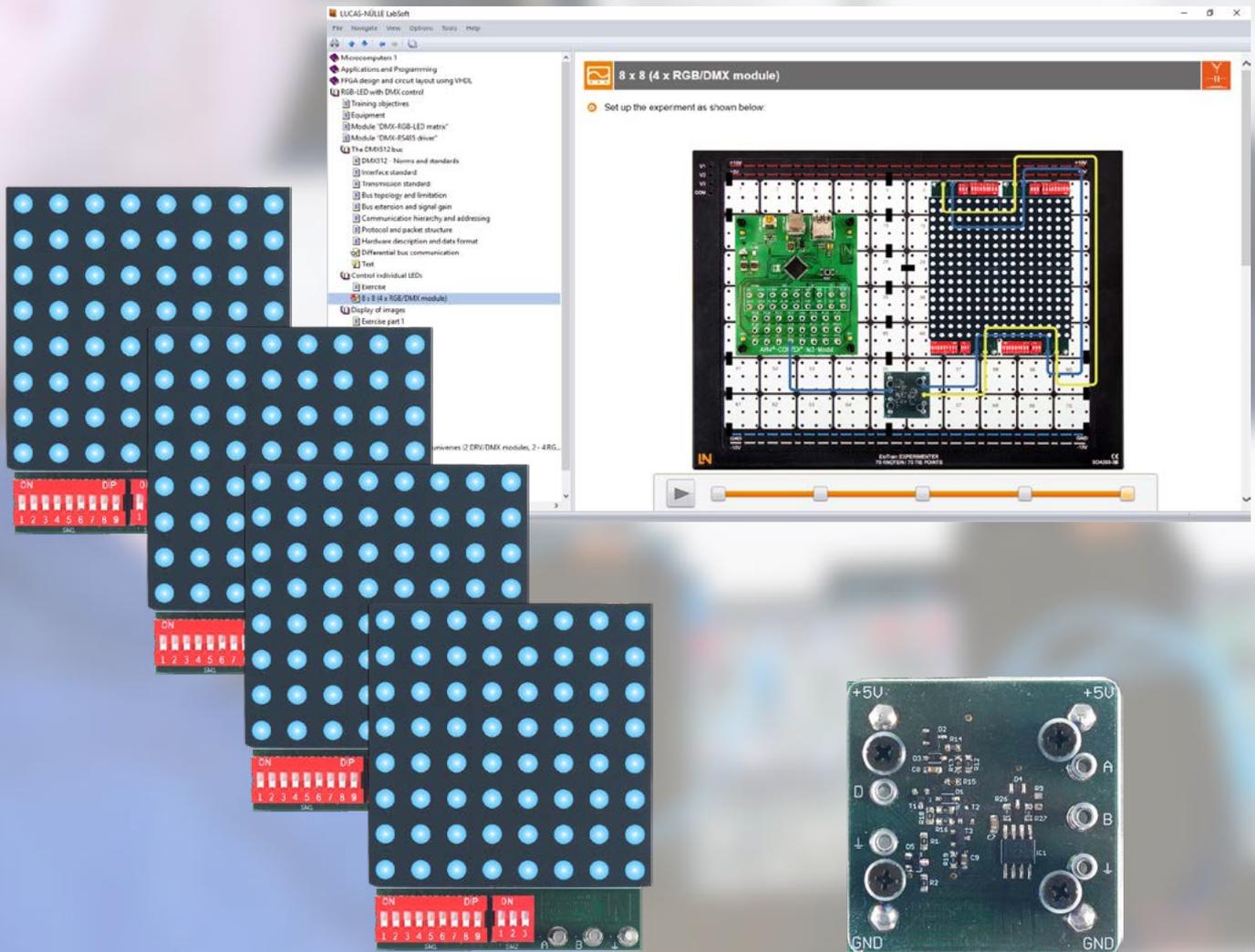
- Comprendre le circuit
- Analyser le schéma de circuit
- Exercices de soudure
- Mise en service d'un module de thermomètre
- Programmation de la mesure de température
- Recherche d'erreurs et débogage

Complément à l'équipement de base CO4205-7A  
Microcontrôleur PIC16F1937 8 bits

Cours UniTrain CO4205-7YB

# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE

## ... TRANSFERT SÉRIE DE DONNÉES AVEC LE BUS RS485



Le bus RS485 est une interface industrielle classique utilisée pour le transfert série de données asynchrone par le biais d'une ligne symétrique.

Contrairement à d'autres systèmes de bus, le RS485 définit exclusivement des conditions d'interface électriques. Le protocole est sélectionné en fonction de l'application.

La commande des matrices de LED (DEL) RVB est réalisée via le protocole DMX512, caractéristique du domaine de la technique scénique.

Complément à l'équipement de base SO4206-9B  
Microcontrôleur Cortex M3 32 bits

Système de bus (sans logiciel) compatible avec tous les types de microcontrôleur

Cours UniTrain SO4206-9G

### Contenus didactiques

- L'interface RS485
- DMX512 – Normes et standards
- Topologie de bus et limitation
- Extension de bus et amplification du signal
- Hiérarchie de communication et adressage
- Protocole et structure de paquet
- Exercices pratiques

# ... TECHNIQUE SCÉNIQUE AVEC DMX512

The image is a composite showing three elements related to DMX512 lighting control:

- Top Left:** A screenshot of the 'LUCAS-NÜLLE LabSoft' application. The interface shows a project tree on the left with categories like 'Microcomputer 1', 'Applications and Programming', and 'The DMX512 bus'. The main window displays a 'Telegram structure and timing' diagram and a table.
- Top Right:** A diagram titled 'Telegram structure and timing' showing a sequence of bits: (1) Mark before break (MBB), (2) Space for break, (3) Mark after break (MAB), (4) 2 Stopbits, (5) Mark time between slots, (6) Startbit, (7) Data CH 1, (8) Data CH 2, and (9) Data CH 512. Below the diagram is a table with 7 columns: Designation, Description, and Information.
- Bottom Left:** A photograph of the 'EloTrain EXPERIMENTER' circuit board. It features a grid of 70 tie points (numbered 1-70) and is connected to a power supply with +15V and -15V rails. A green PCB with various components and blue wires is mounted on the board.
- Bottom Right:** A photograph of a black stage light fixture with a lens and a grid of LEDs.

Designation	Description	Information
(1)	Mark before break (MBB)	Bus quiescent state (high) - waiting for a break mark in a DMX512 telegram
(2)	Space for break	Mark announcing a DMX512 telegram (part of the reset sequence)
(3)	Mark after break (MAB)	Synchronization (part of the reset sequence)
(4)	2 Stopbits	Stopbits after 8N2-bus configuration
(5)	Mark time between slots	Dead time before the next byte of payload
(6)	Startbit	Startbit after 8N2-bus configuration
(7)	LSB (Least Significant Bit)	Bit significance 20 = 1
	MSB (Most Significant Bit)	Bit significance 28 = 128

Commande d'appareils scéniques modernes à l'aide des systèmes d'apprentissage de Lucas Nülle

Cet équipement vient compléter la transmission de données en série avec le bus RS485, avec des modules de pilote et d'adaptateur, permettant ainsi l'intégration de n'importe quelle technique scénique compatible avec DMX512. Vous pouvez ainsi commander notamment l'éclairage, les générateurs de brouillard et les faisceaux laser.

## Contenus didactiques

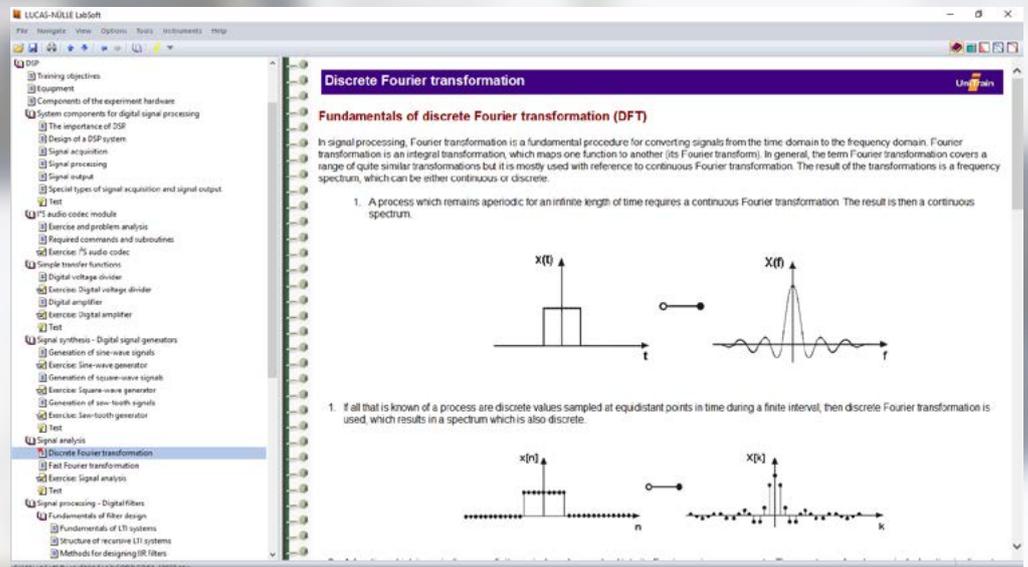
- Initiation à la technique DMX512
- Mise en service et configuration
- Commande directe avec une console d'éclairage simulée
- Commande automatisée via un microcontrôleur

Complément à l'équipement SO4206-9G Transmission de données en série avec le bus RS485

Cours UniTrain SO4206-9H

# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE

## ... TRAITEMENT NUMÉRIQUE DES SIGNAUX



L'extension comprend un module Codec audio et des haut-parleurs actifs\*.

Le cours suivant explique les aspects fondamentaux théoriques des fonctions de transfert numériques, des filtres et des générateurs de signaux. La théorie élaborée est ensuite programmée en utilisant des effets sonores authentiques.

\*Le modèle et la couleur des haut-parleurs fournis peuvent diverger de l'illustration.

### Contenus didactiques

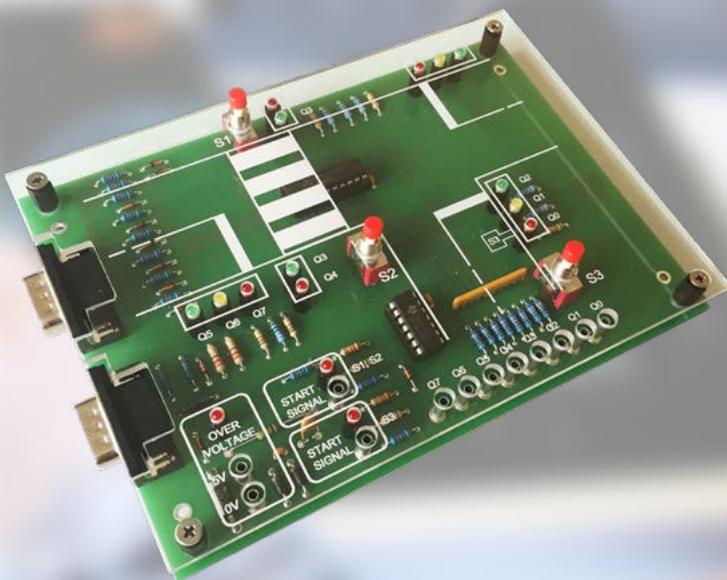
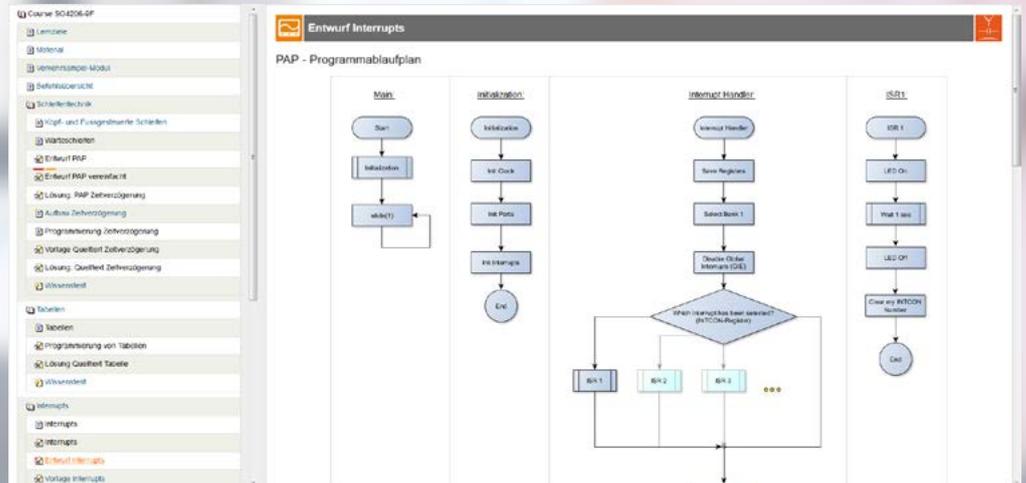
- Initiation au processeur de signaux numériques (PSN)
- Composants système du PSN
- Fonctions de transfert
- Filtres numériques et générateurs de signaux

Complément à l'équipement de base SO4206-9B  
Microcontrôleur Cortex M3 32 bits

Module et haut-parleurs (sans logiciel) compatibles avec tous les types de microcontrôleur

Cours UniTrain SO4206-9C

# ... COMMANDE DE FEUX DE CIRCULATION À UN CARREFOUR



Les feux de signalisation permettent d'illustrer l'utilisation de la technique des microcontrôleurs d'une façon proche de la pratique quotidienne. Cet équipement permet une initiation solide et classique à l'application de la technologie des microcontrôleurs.

L'exercice peut être réalisé sans problèmes à l'aide de différents langages de programmation.

## Contenus didactiques

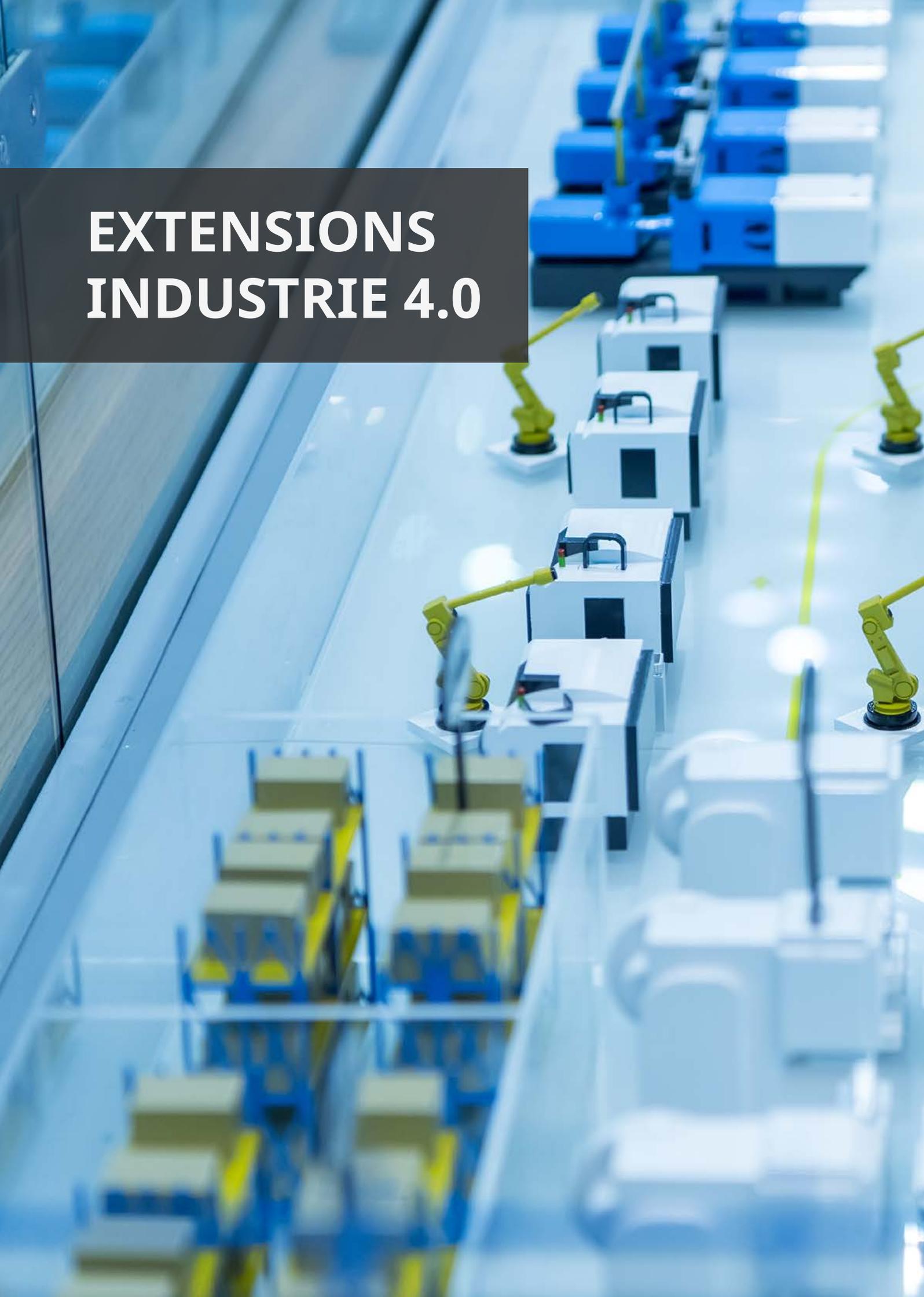
- Techniques des boucles
- Tableaux
- Interruptions
- Commande de feu de circulation

Complément à l'équipement de base CO4205-7A  
PIC16F1937

Module de feu de circulation (sans logiciel) compatible  
avec tous les types de microcontrôleur

Cours UniTrain SO4206-9F

# EXTENSIONS INDUSTRIE 4.0



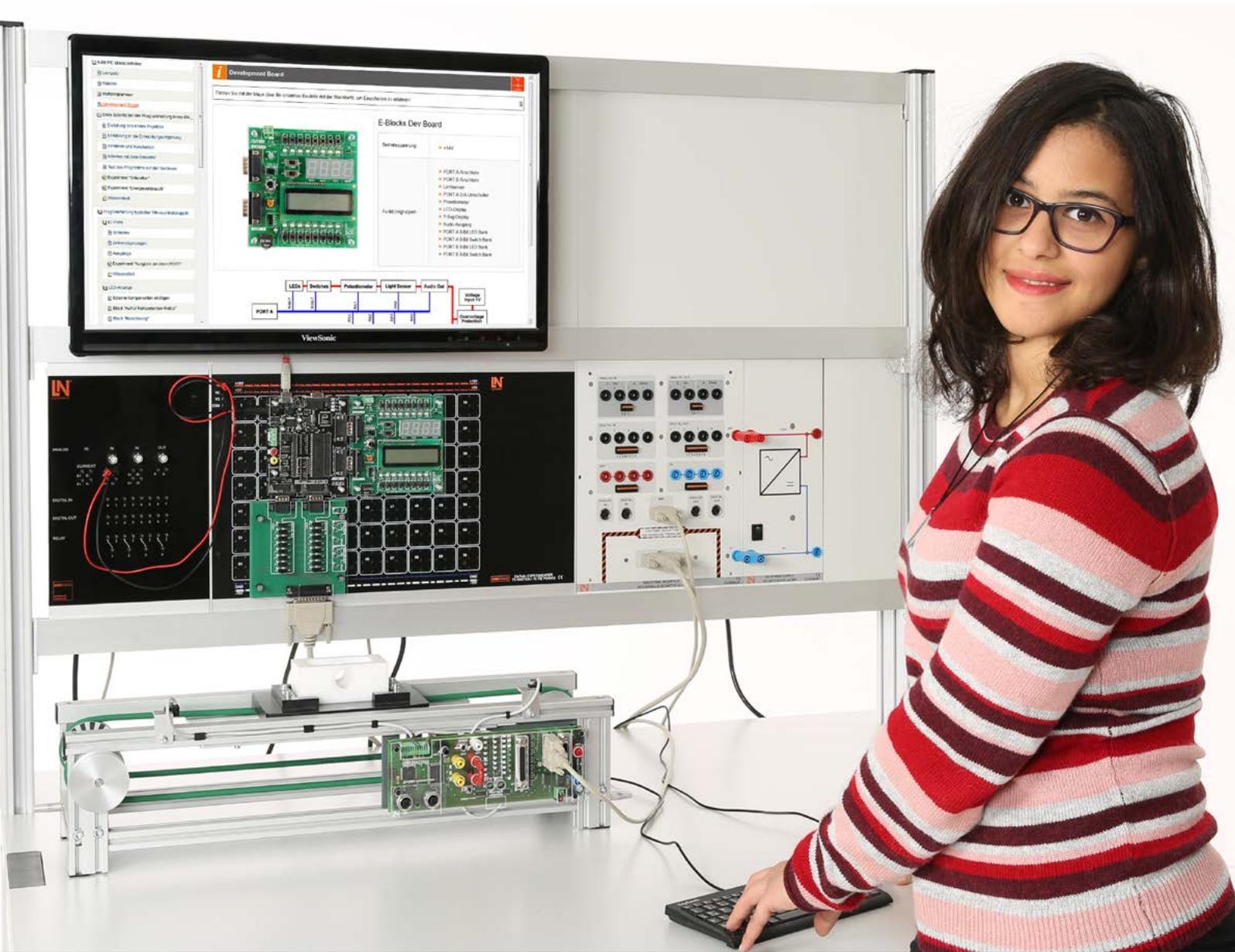


L'interconnexion et l'échange de données constituent des éléments importants d'Industrie 4.0 :

les machines intelligentes et interconnectées échangent – de la même manière que dans les réseaux sociaux – des informations directement entre elles en temps réel. Toutes ces tâches sont prises en charge par les microcontrôleurs et microprocesseurs.

La production est ainsi plus souple, plus dynamique et plus efficace. Les machines communiquent en outre directement avec tous les systèmes informatiques de l'entreprise et, par conséquent, directement avec les collaborateurs.

# CPS – CYBER PHYSICAL SYSTEM

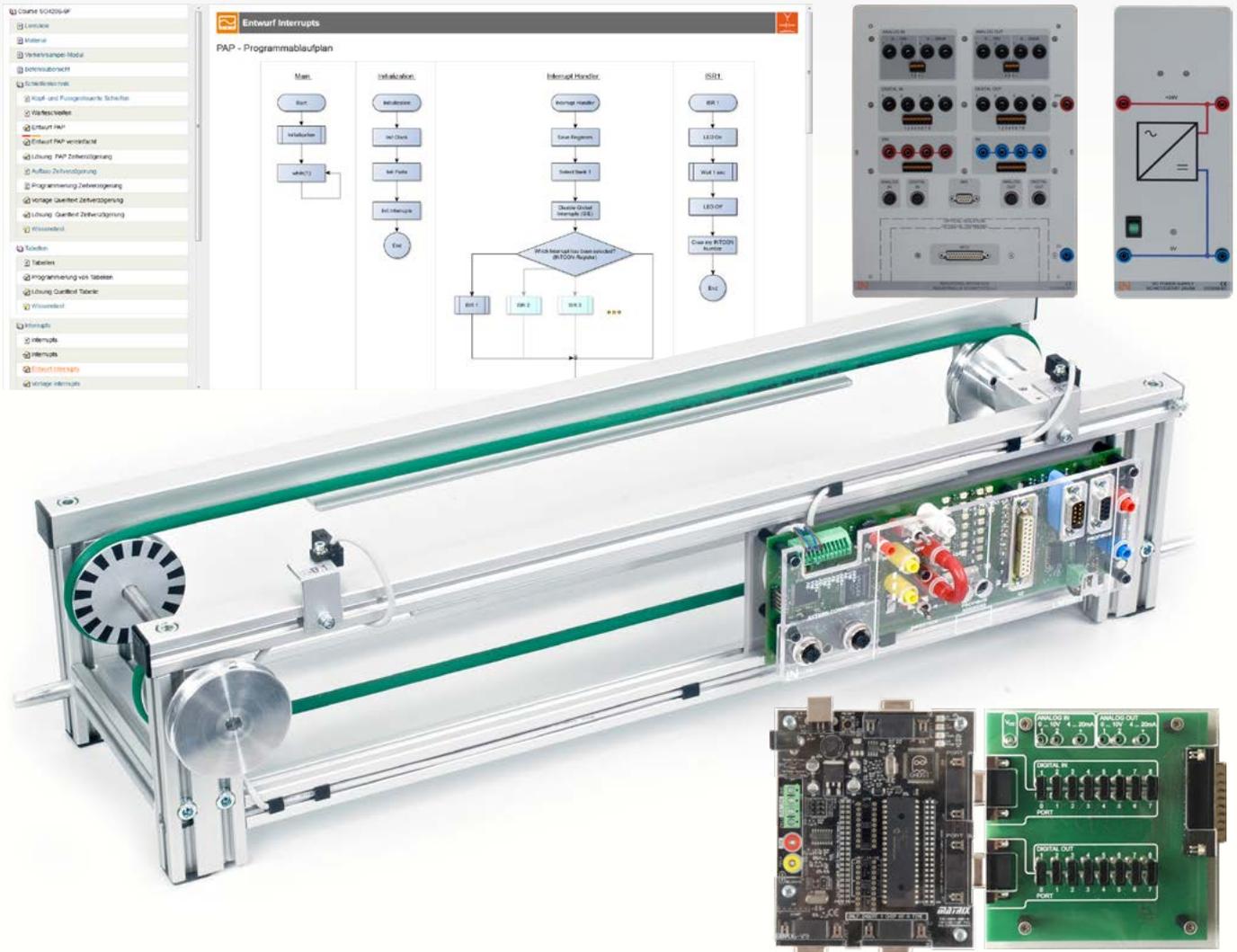


Les systèmes physiques interconnectés relient en les composants du domaine la technologie de l'information et de l'informatique à la mécanique. Ce faisant, l'échange de données, la commande et la régulation ont lieu en temps réel via une infrastructure de réseau telle qu'Internet.

Des appareils et machines mobiles (dont font également partie les robots), des systèmes intégrés et des abonnés intelligents (Internet des objets) en forment les principaux éléments.

Dans Industrie 4.0, les systèmes physiques interconnectés prennent en charge l'une des fonctions centrales.

# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE AUX CYBER PHYSICAL SYSTEM (CPS)



Le projet « Systèmes physiques interconnectés » comprend plusieurs appareils. L'apprentissage est ainsi réalisé sur un seul équipement et s'étend de la programmation à la régulation, en passant par l'installation mécatronique.

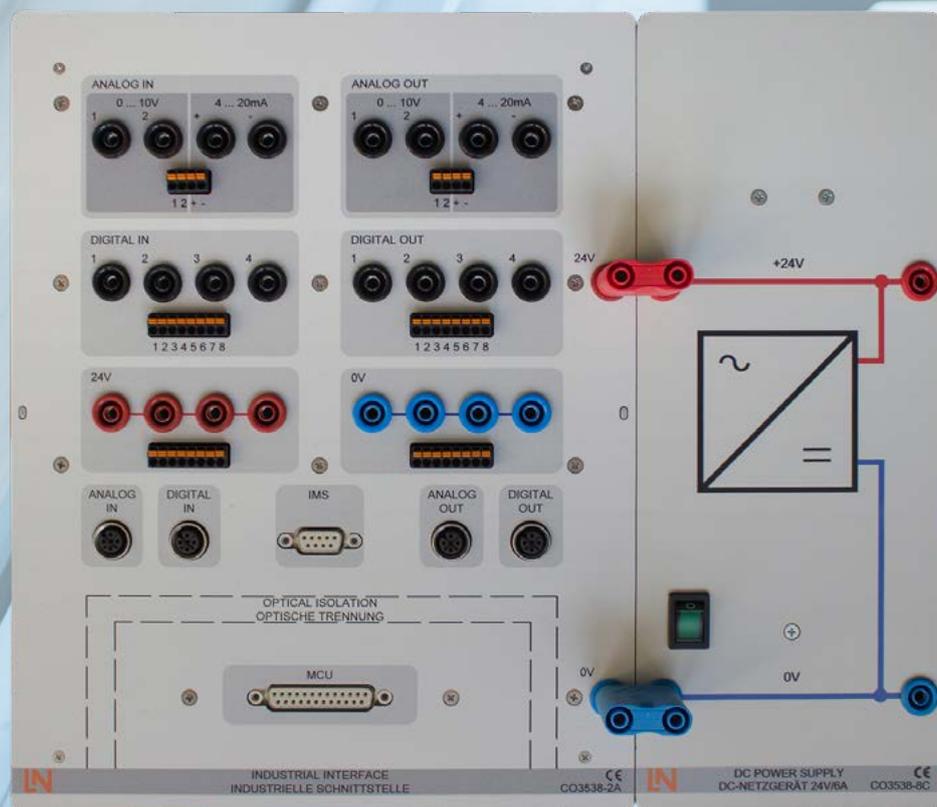
## Appareils fournis

- Module de programmation de microcontrôleur
- Adaptateur sub-D9/sub-D24
- Module Interface industrielle
- Module Alimentation pour l'interface industrielle
- Module Bande transporteuse
- Autres appareils sur demande

## Contenus didactiques

- Mise en service d'un système mécatronique
- Conversion du niveau de tension
- Isolation galvanique
- Commande d'une machine industrielle
- Surveillance par le biais de capteurs
- Programmation avec Flowcode (intégration du code C possible)

# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE DU MODULE INTERFACE INDUSTRIELLE



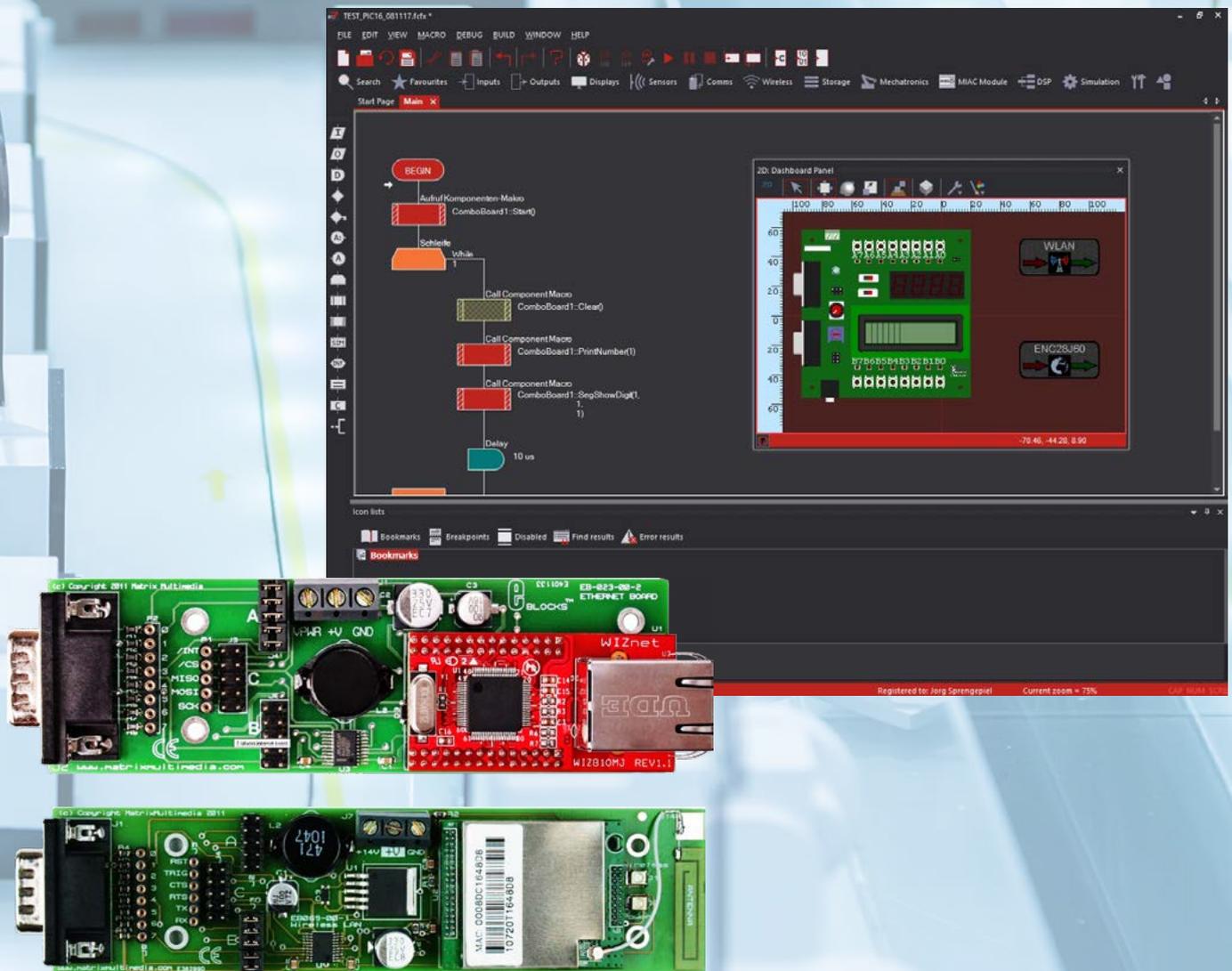
Le module Interface industrielle peut également être commandé indépendamment de l'équipement CPS. Il assure la liaison entre le monde des microprocesseurs et microcontrôleurs et celui de l'industrie.

Cet outil puissant permet de piloter sans danger n'importe quels composants industriels tels que des bandes transporteuses, des moteurs ou des ascenseurs par le biais des microcontrôleurs disponibles dans notre gamme.

## A la pointe de la technique

- Découplage optique complet de toutes les entrées et sorties
- Conversion de niveau de tension des signaux numériques de 3,3 V ou 5 V à 24 V
- Conversion de niveau de tension des signaux analogiques de 1 V à 10 V
- Interface de mesure de 4 à 20 mA
- Sorties numériques chargeables jusqu'à 0,5 A (5 A au total)
- 8x E/S numériques, 2x E/S analogiques
- Douilles de sécurité 4 mm, barrettes à bornes, connecteurs M12
- Connexion IMS

# INTERNET DES OBJETS – UN NOEUD INTELLIGENT



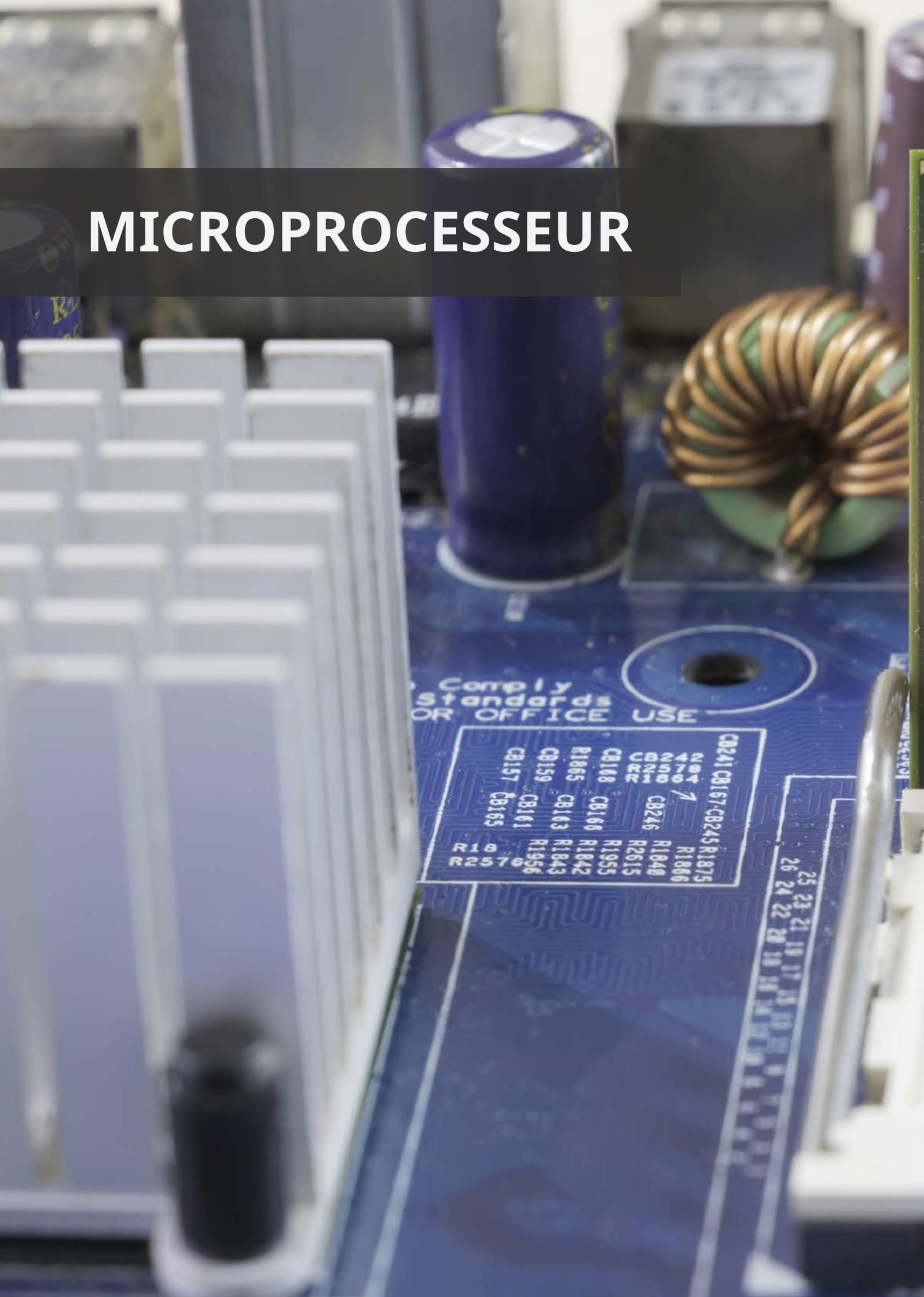
Une interface Ethernet et une interface WiFi font de cette extension du projet CPS un abonné à part entière de l'Internet des objets.

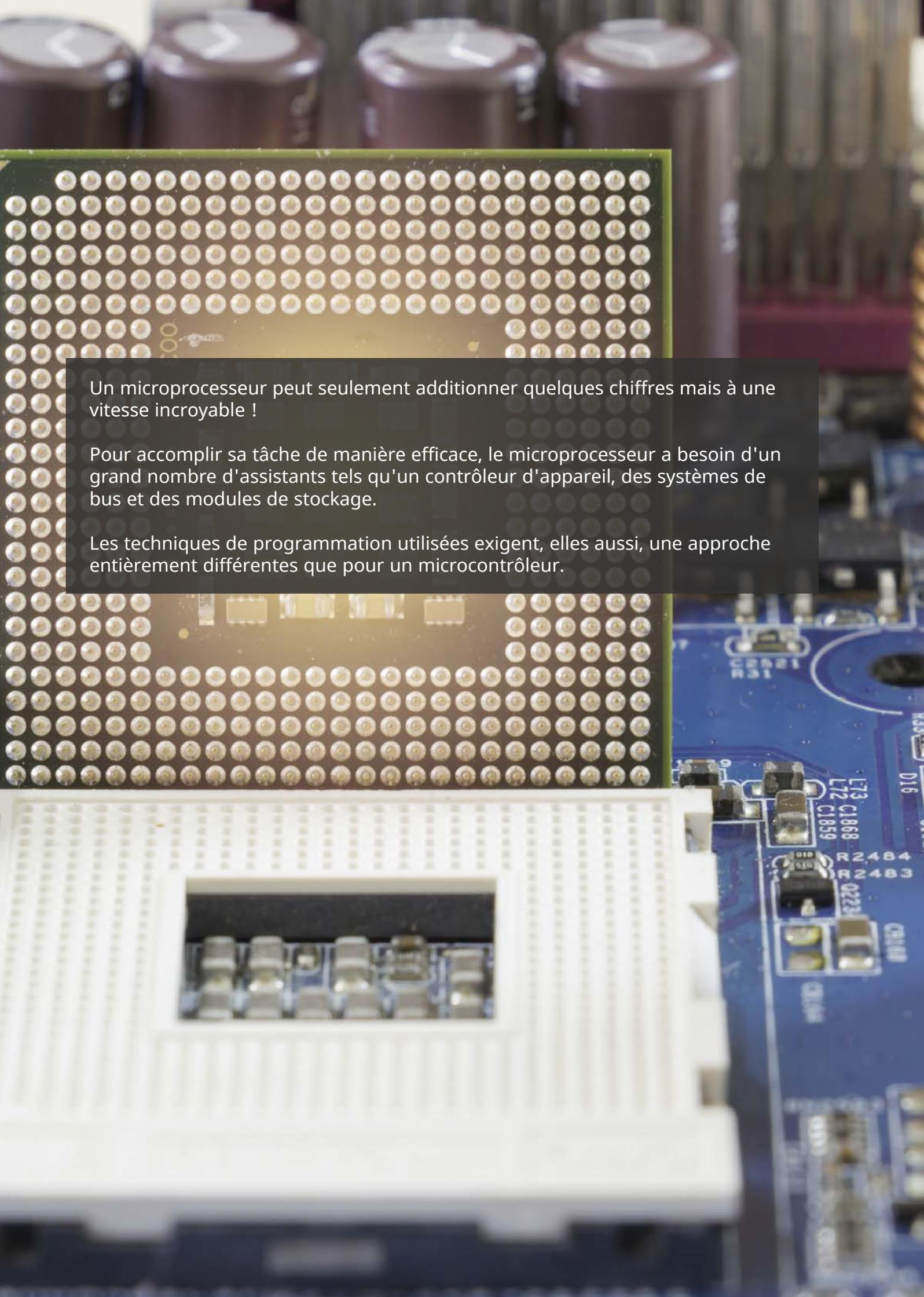
Des données saisies par des capteurs et traitées avec le microcontrôleur sont transférées sans fil ou par câble. Une base de données dans le Cloud permet le traitement centralisé des données transmises. Des aspects importants de la sécurité des données sont expliqués à cet effet.

## Contenus didactiques

- Interface Ethernet
- Interface WiFi
- Stockage dans le Cloud
- Cyber-sécurité

# MICROPROCESSEUR



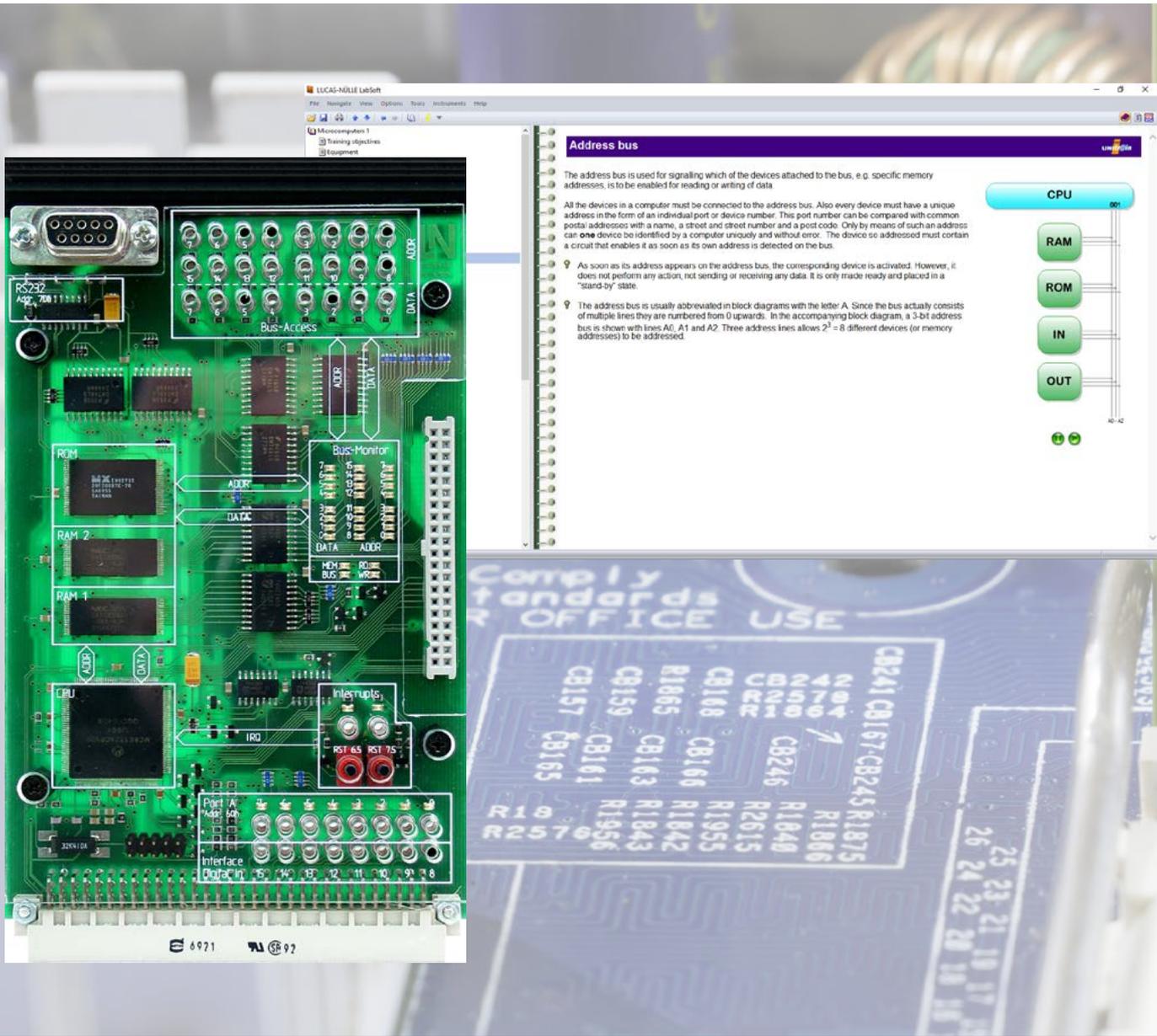


Un microprocesseur peut seulement additionner quelques chiffres mais à une vitesse incroyable !

Pour accomplir sa tâche de manière efficace, le microprocesseur a besoin d'un grand nombre d'assistants tels qu'un contrôleur d'appareil, des systèmes de bus et des modules de stockage.

Les techniques de programmation utilisées exigent, elles aussi, une approche entièrement différentes que pour un microcontrôleur.

# EQUIPEMENT DE BASE BASES DE LA TECHNOLOGIE D'ORDINATEURS

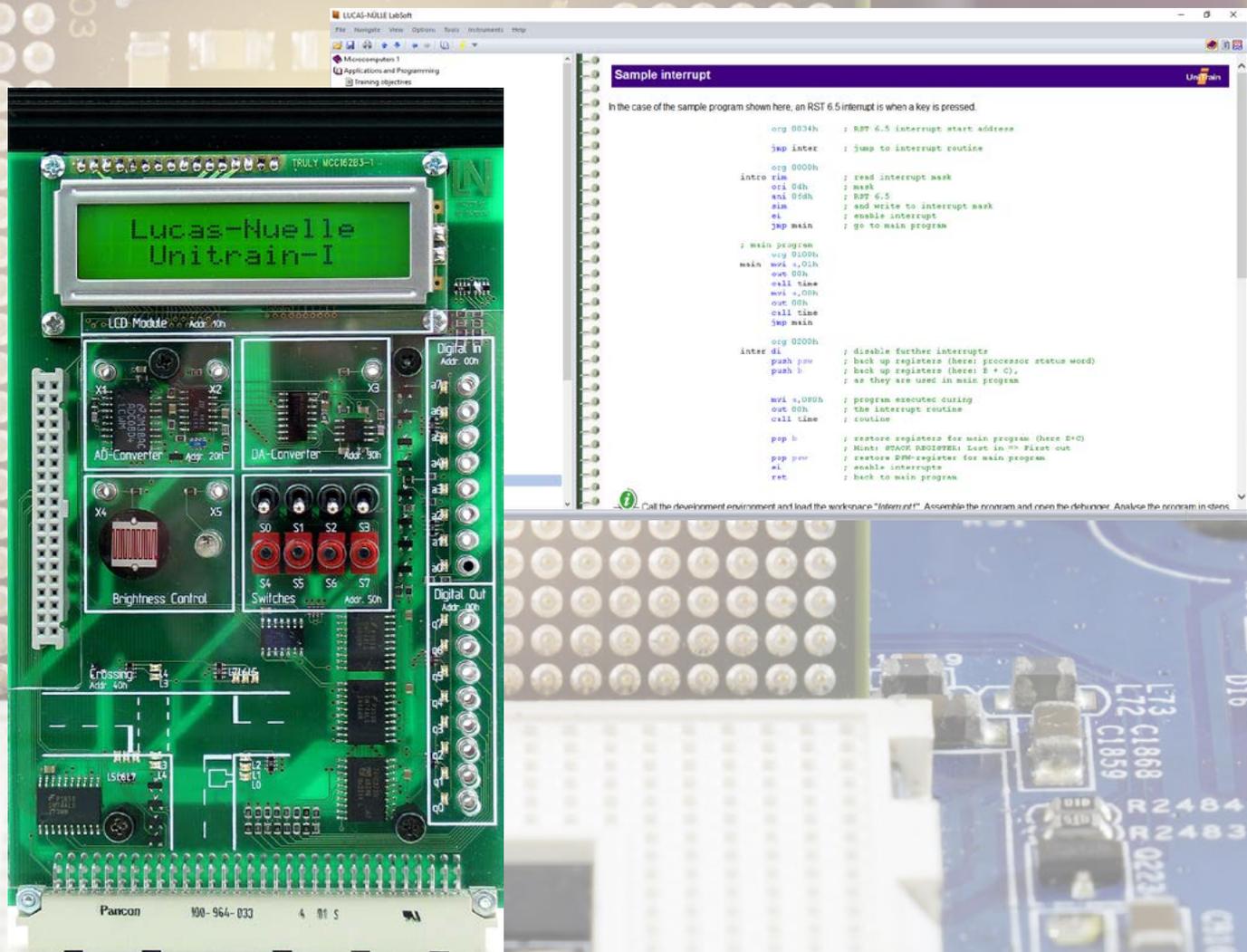


Connaissances théoriques et pratiques sur le thème du microprocesseur : outre les composants fondamentaux et les unités fonctionnelles d'un micro-ordinateur, la fonction de commande de ce dernier est représentée clairement à l'aide de commandes sélectionnées.

### Contenus didactiques

- Initiation à la structure d'un système de micro-ordinateur
- Aperçu du jeu d'instructions de la CPU
- Connaissance de différentes périodes d'édition et d'impression
- Compréhension expérimentale des séquences du programme
- Surveillance de l'exécution des instructions
- Familiarisation avec le développement historique

# EQUIPEMENT COMPLÉMENTAIRE APPLICATION ET PROGRAMMATION



Cet équipement met l'accent sur le développement de programmes pour l'utilisation du microprocesseur comme unité de commande dans des applications techniques de commande.

A l'aide d'exemples choisis, différentes applications telles que la conversion A/N ou la commande d'un feu de circulation sont exécutées dans la pratique.

## Contenus didactiques

- Types d'instructions et commandes
- Evaluation et création de programmes assembleur
- Etude des durées d'exécution des programmes
- Programmation de compteurs, boucles, sous-programmes et interruptions
- Création de programmes de traitement de valeurs analogiques et de programmes pour sortie alphanumérique sur l'écran
- Analyse et programmation d'une commande de feux de circulation
- Configuration de programmes pour le transfert série de données
- Initiation et application de techniques d'analyse des erreurs



## LUCAS-NÜLLE GMBH

Siemensstraße 2  
50170 Kerpen, Allemagne

Tél. : +49 2273 567-0  
Fax : +49 2273 567-39

[www.lucas-nuelle.fr](http://www.lucas-nuelle.fr)  
[export@lucas-nuelle.com](mailto:export@lucas-nuelle.com)