

Energy Saving by PROFIenergy

Authors : - Hugo RENAUDIN, ICAM (*étudiant mémorant*)
- Lamine CHALAL, ICAM (*professeur*)
- Allal SAADANE, ICAM (*professeur*)

Table of contents

Introduction	3
Development of the ICAM experimental demonstrator	4
Basic concepts and objectives of the demonstrator bench	4
Choice of components & Realization	5
Emulation of typical industrial drive systems	6
Screenplay 1 : Conveyor	8
Screenplay 2 : Quadratic loads	9
Screenplay 3: Sensor and actuator inputs/outputs	11
Measurement and evaluation of energy consumption without PROFIenergy mode	12
Choosing and explaining measures with the Sentron PAC	12
Analysis of excessive consumption	13
Setting up the PROFIenergy mode	16
Scenarios and software implementation	16
Analysis of energy, economic and ecological gains	17
Conclusion	21
Appendices	22
Evaluation of friction losses and motor fans in the torque gap between the set point of the load emulator and the motor driving in various situations.	22
Industrial load Emulator paper	23
SIEMENS components compatible with PROFIenergy	24
Evaluation of energy savings on the PROFIenergy demonstrator bench	25
Electrical diagram of the ICAM demonstrator bench	26
Presentation of November 22, 2018	27
Commissioning tutorial and quick start up of the G120 inverter with PROFIenergy features	28
Program blocks from Tia Portal	29

1. Introduction

This report presents the results of research and experiments on energy savings that can be achieved on electrical appliances in manufacturing industry. We present the demonstration bench that we carried out at ICAM in order to reproduce the real conditions of industrial electro-mechanical systems and to evaluate the potential energy gains allowed by the standardized PROFIenergy protocol. Various case scenarios of emulation of typical drive systems in the industry were developed and tested. The results of the energy analyses are then presented, first in "normal" condition and then with the PROFIenergy mode set up.

2. Development of the ICAM experimental demonstrator

2.1. Basic concepts and objectives of the demonstrator bench

In order to observe and demonstrate that significant energy savings can be achieved at the scale of an industrial process, we had to imagine a prototype demonstration bench that could serve as a support for experiments while being the most accurate reflection of a real industrial installation. Before reaching maturity, this demonstrator bench underwent numerous discussions and reflections on its design and demonstration objectives. We have designed it to be as versatile as possible in the case of electromechanical loads that it is capable of emulating. It has also been designed as an "interactive poster" to illustrate its operation with a synoptic diagram on the front panel during demonstration events in trade fairs with manufacturers.



Fig. 1 Concept of the demonstrator bench.

2.2. Choice of components & Realization

The demonstrator was designed as follows:

Two asynchronous motors are positioned in opposition and their shafts are mechanically coupled. They are controlled by two separate drives, connected by the PROFINET network to the PLC located in the centre of the bench on the front panel. A remote station of analog and digital inputs/outputs, an HMI and a central measuring station are also connected to the PROFINET network via a switch visible on the front panel. A 230 V AC / 24 V DC voltage transformer combined with a distributor supplies these last electrical components independently. A synoptic diagram shows the main energy (power supply) and data (PROFINET) exchanges between these components.



Fig. 2 Demonstrator bench during a demonstration.

3. Emulation of typical industrial drive systems

In order to carry out concrete and contextualized demonstrations of the interest of the PROFIenergy profile, we have imagined electromechanical system scenarios typical of the industrial world we are addressing.

Drive systems are fundamental in manufacturing and process automation, covering a very wide spectrum of industry. And the energy savings to be achieved on these systems is substantial since their consumption is estimated at $\frac{1}{3}$ of the total energy required.

We have thus realized two cases of drive use:

- Drive subjected to variable loads in steps for fixed speed setpoint applications such as conveyors or positioners.
- Drive subjected to a quadratic load related to its rotational speed for applications with variable speed setpoints such as pumps, fans, compressors.

Two of these scenarios required a long period of reflection and development to successfully emulate a configurable and torque regulated active load. A first motor is used as a conventional driving motor. It is subject to closed-loop speed regulation thanks to an encoder fixed to its axis. While the second engine of the bench, mechanically coupled to the first, is controlled to act as a load with a variable torque profile.

In this configuration, whatever the load emulated by the second motor, the driving motor will always satisfy the speed setpoint assigned to it. (within the limits of his physical capacities).

With this objective in mind, we have reproduced the hardware configuration of the demonstrator in the software environment for programming the PLC on a PC (with SIEMENS' Tia Portal software). We have configured our drives as we wanted to order them. One in speed control control with sensor (encoder) and the other in torque control (active load).

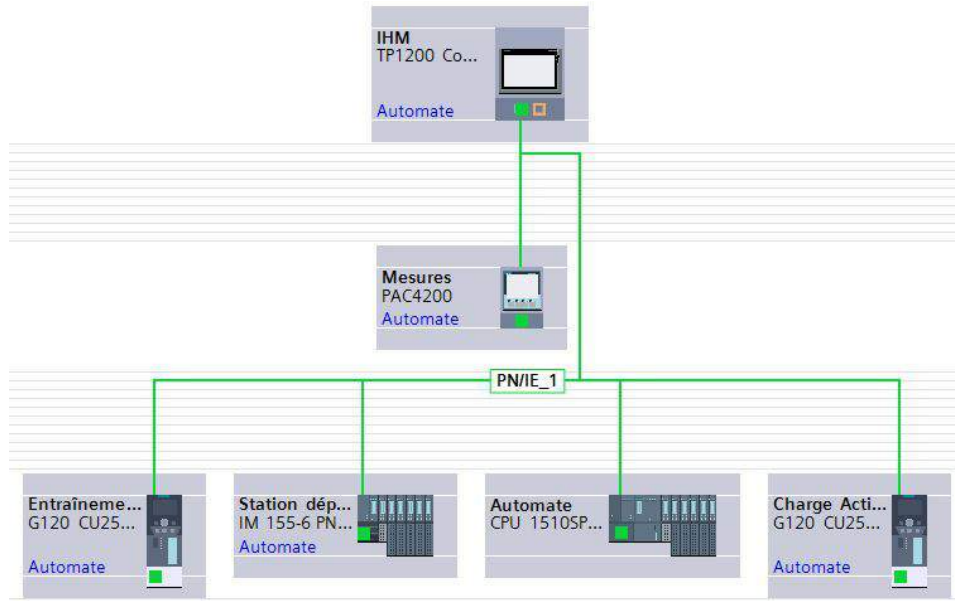


Fig. 3 Hardware architecture in Tia Portal (SIEMENS).

We then created the scenario database, encoding a configurable speed profile and its corresponding HMI for the driving motor, which will be used for the different emulated load cases.

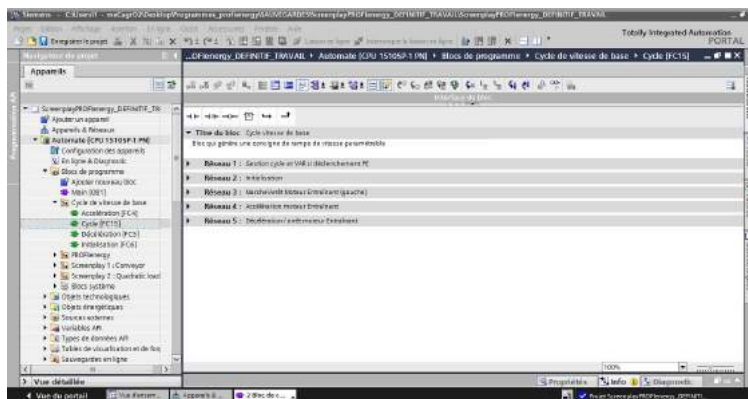


Fig. 4 Screenshot programs in Tia Portal (SIEMENS).

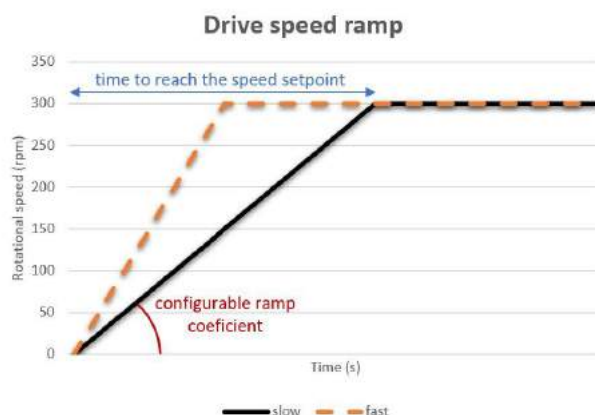


Fig. 5 Drive speed ramp of the drive motor

3.1. Screenplay 1 : Conveyor

The first scenario we worked on reproduces the electromechanical conditions of an industrial conveyor (e. g. belt conveyor), with constant and adjustable speed setpoint, on which crates are placed or removed. This adds or subtracts a torque force perceived by the driving motor in the form of a current variation of its wound circuits and therefore a variation of electrical power.

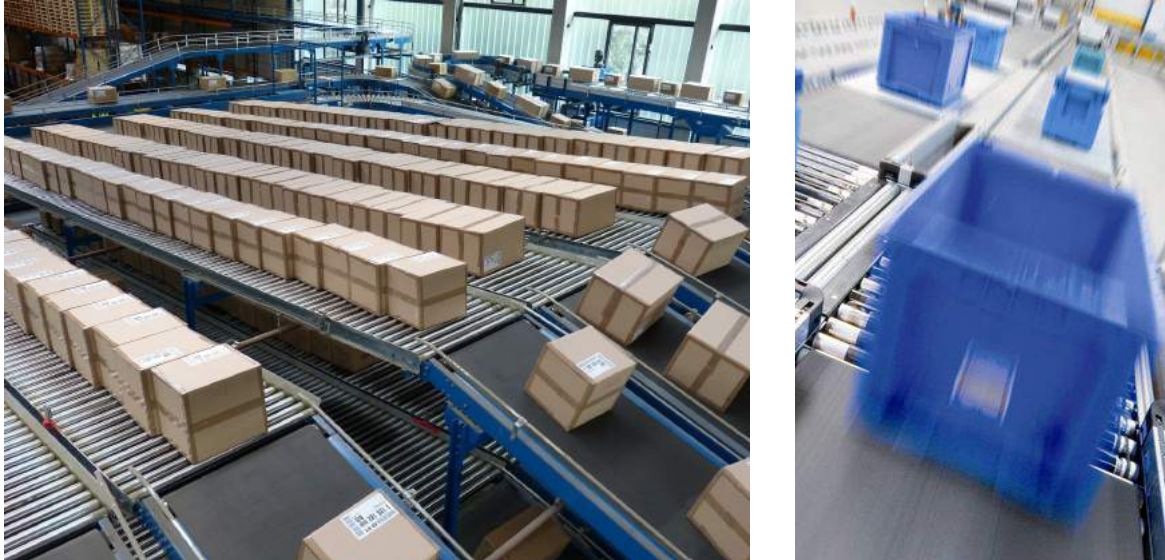


Fig. 6 Illustration of industrial belt conveyors.

We use the speed profile mentioned above. At start-up, it is a gradual increase in speed according to a configurable ramp, to bring the driving motor to a constant rotational speed previously set by the HMI. It is necessary to imagine this motor mechanically coupled to the driving axis of the conveyor being emulated and whose linear speed is an image of its rotational speed. To make this scenario more visual and meaningful, we have also programmed an animation on the HMI that graphically transcribes the phenomenon emulated by the two engines.

The second motor, which acts as the active load, is subjected to a torque setpoint that varies in stages according to the emulated load, chosen by the user by pressing buttons on the HMI to add or subtract "virtual boxes" on the conveyor.

The program blocks developed for this scenario can be found in the appendix 7.9

3.2. Screenplay 2 : Quadratic loads

The second scenario makes it possible to reproduce the electromechanical conditions of a range of real physical systems developing so-called quadratic loads. These loads have a mechanical torque that is proportional to the square of their speed. The power to be developed to set them in motion therefore varies at the cube of their speed and their starting torque is zero (or low). Real physical objects with such characteristics are blowers, fans or centrifugal pumps. So energy-intensive and abundant elements in all types of manufacturing industry.

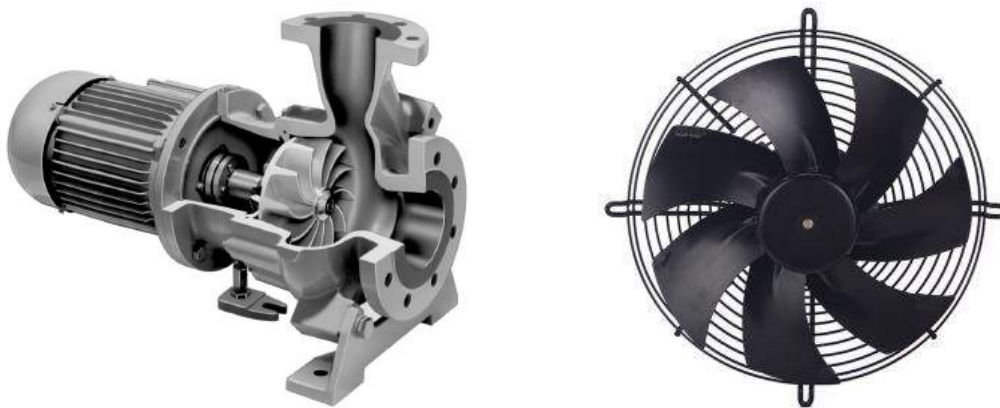


Fig. 7 Examples of centrifugal pumps, compressors and fans.

The speed profile we use for the drive remains that of the ramp and the constant speed setpoint. Since it corresponds well to reality. And since our ramp remains configurable, we can decide to adjust its slope so that the speed increase is more or less fast depending on the real object we want to emulate. For example, if it is a large fan (3m diameter), the speed increase must be very slow and can take up to several minutes, resulting in a slight slope. On the other hand, if you want to emulate a much smaller and lighter fan, the speed slope can be very fast and reach the set point in a few seconds.

The torque profile chosen in this scenario is completely dependent on the speed parameters chosen and explained above. However, in order to emulate the chosen systems even more finely, we have introduced an alpha torque factor whose value is generally between 0 and 1.

The torque setpoint is therefore controlled such that:

$$C = \alpha \cdot n^2$$

with : C the mechanical torque controlled at active load (N.m),
 α the torque factor,
 n the rotational speed of the drive (rpm)

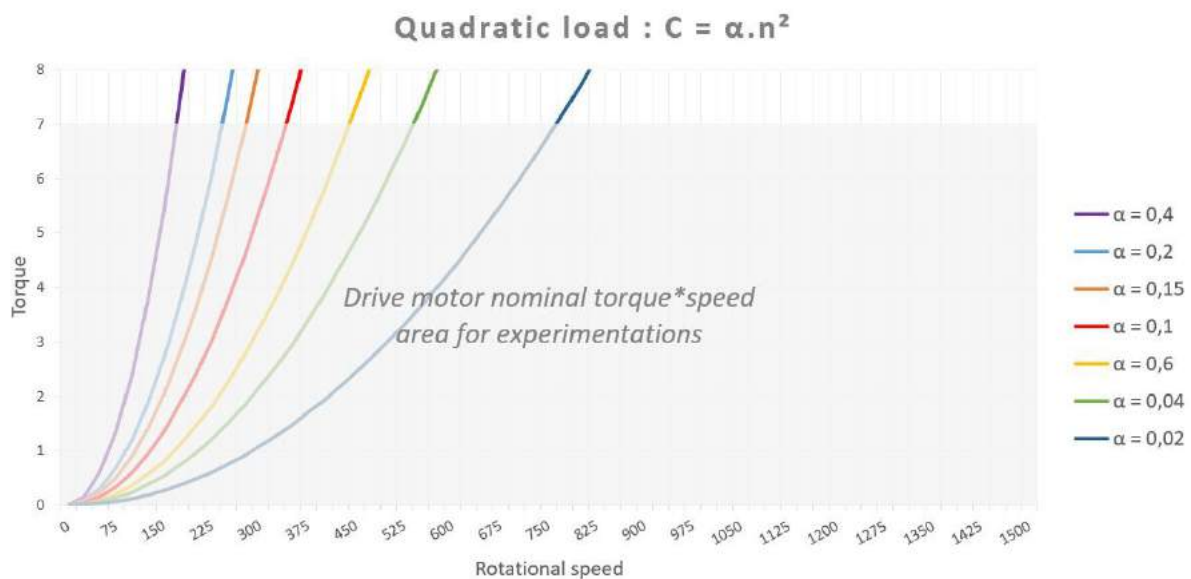


Fig. 8 Torque*working speed zone with the demonstration bench.

The program blocks developed for this scenario can be found in the appendix 7.9

3.3. Screenplay 3: Sensor and actuator inputs/outputs



The third scenario covers an even wider range of applications than the previous ones since this time we are working on remote I/O boards, intended to be wired to sensors (force, pressure, flow, distance, proximity, proximity, voltage, current, temperature, etc.) and actuators (pump, cylinder, valve, etc.) of all kinds.

Fig. 9 Examples of industrial sensors.

In the case of our demonstrator bench, we have not yet connected sensors/actuators to the input/output cards, hence the following simulation where the LEDs of the output card are powered on, imagining that the pins of the card supply actuators. In PROFIenergy mode these power supplies are switched off, energy is saved and the PLC has no errors.

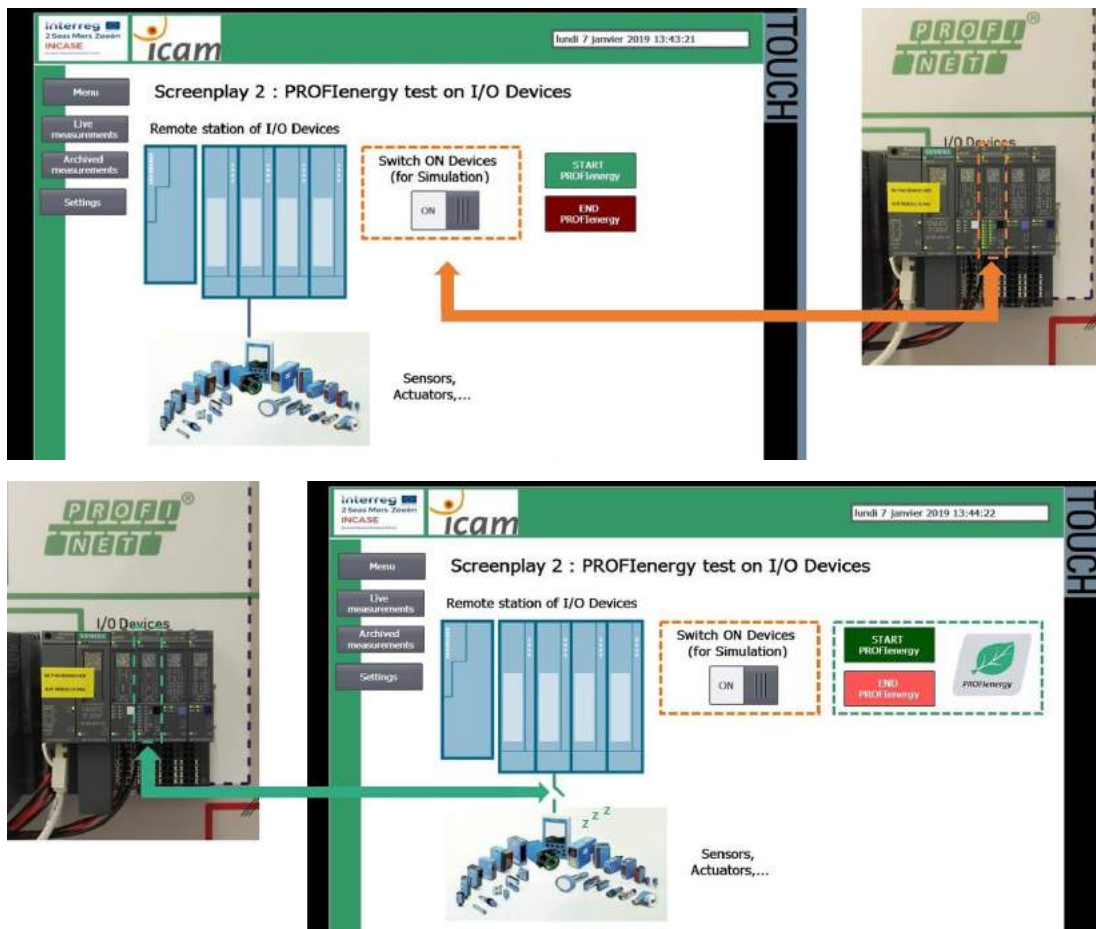


Fig. 10 PROFIenergy on deported I/O.

4. Measurement and evaluation of energy consumption without PROFIenergy mode

4.1. Choosing and explaining measures with the Sentron PAC



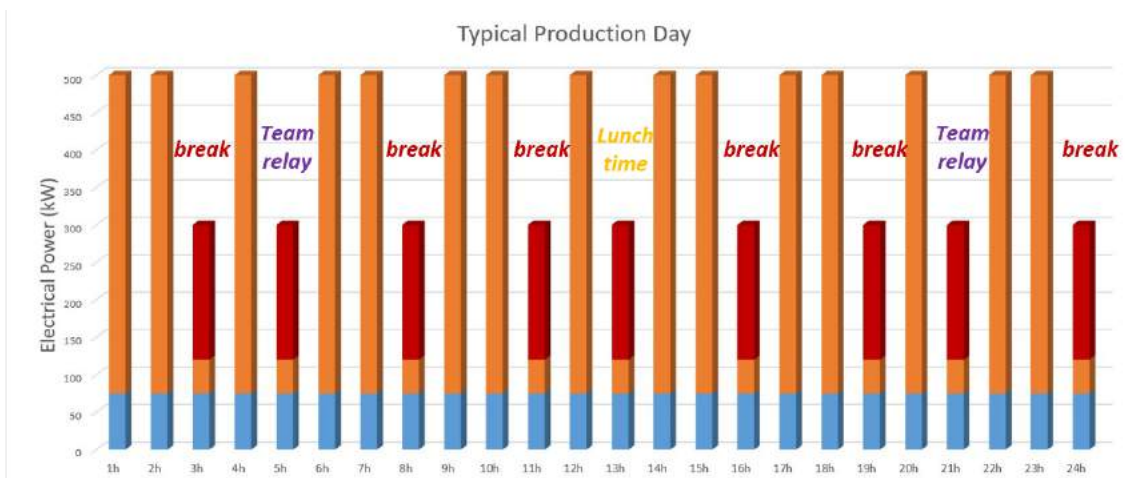
As described above, we have integrated into the demonstrator a central electrical measurement system (voltage, current that allows to deduce the active, reactive and apparent powers and other data) in order to visualize and archive data on the consumption of two main parts of the demonstrator:

- The **control part** in the centre of the bench includes the **PLC, the switch, the remote input/output station and the HMI** with the measurement inputs IL1 and V1.
- The **Drive Motor Inverter**. Since in scenarios with active load, it is the consumption on the driving motor side that is important. Indeed, the emulated load motor is only there to replace a normally passive load in reality, hence the power measurement only on the drive side with the IL2 and V2 measurement inputs.

4.2. Analysis of excessive consumption

Let us consider an example of a concrete industrial context in order to show and quantify the excessive and useless consumption in production and therefore the potential savings that can be achieved by monitoring the various electrical components compatible with the PROFIenergy protocol.

Let's take a plant with a power demand of 500 kW during the production phase. It is considered that 15% of this power (75 kWh) is out of reach because it is used for safety systems and devices that cannot be turned off unexpectedly. The factory is open and operational 24 hours a day, working with teams in 3x8 hours. Each break or relay lasts 20 minutes and the lunch break at 1pm is one hour. It can be seen that up to 60% of the power required during the production period is mobilized during these breaks (non-productive) because the majority of electrical appliances are generally left in "operational" mode, consuming unnecessary energy. At the scale of each device, these losses appear to be insignificant, but when summed up over an entire industrial installation, they become significant in terms of their energy, economic and ecological impact due to the underlying carbon footprint.

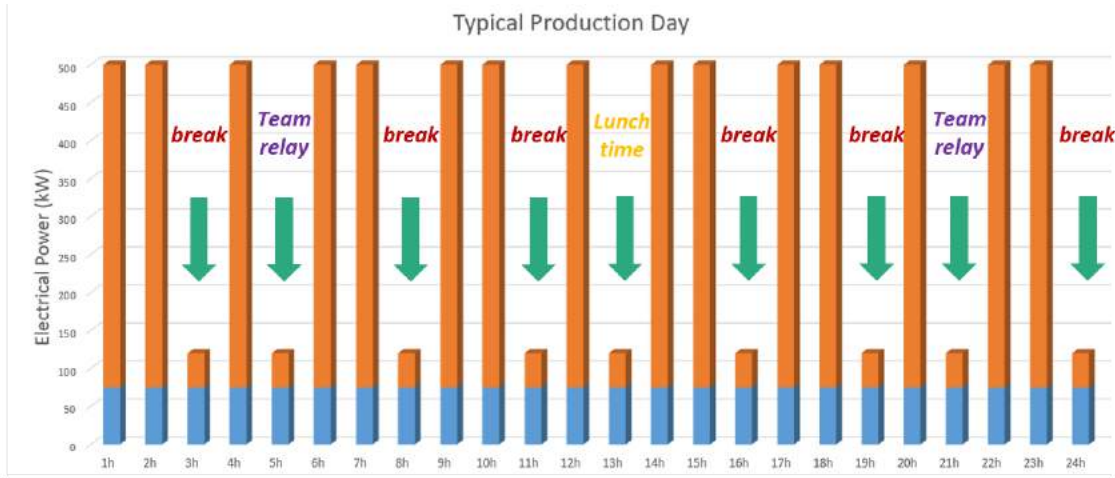


POWER CONSUMPTION DURING BREAKS AND IDLE TIME (60%)

POWER CONSUMPTION DURING PRODUCTION PERIOD (100%)

BASIC POWER CONSUMPTION (15%)





WITH
PROFIENERGY



ENERGY GAINS UP TO
80% DURING BREAKS
AND IDLE TIME.³



The PROFIenergy approach makes it possible to substantially reduce these unnecessary consumptions by up to 20% of the total electricity bill while guaranteeing an easy restart of production.

For a daily break time of 3 hours x 253 working days,
the annual earnings are :

Energy saving	CO2 saving	Financial saving
136 620 kWh	6,42 Tonnes de CO2	> 8 000 €



EMISSIONS OF 17 TGVS PARIS <> LILLE



Fig. 11 Extract from the presentation of 22 November 2018 (see Annex 7.6.)

Conveyor screenplay :

Normal Operation mode

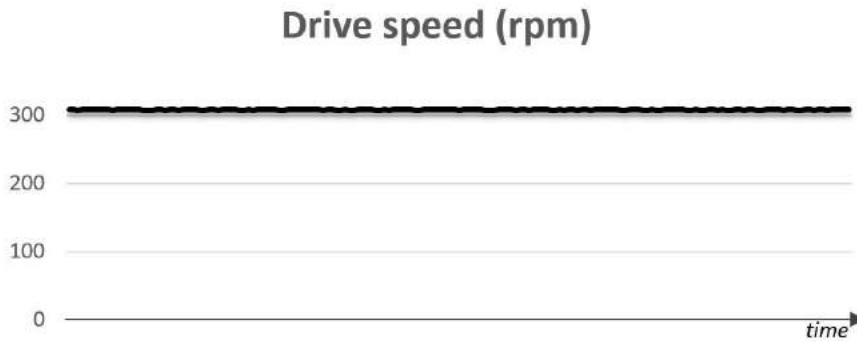


Fig. # Motor rotation speed Drive.

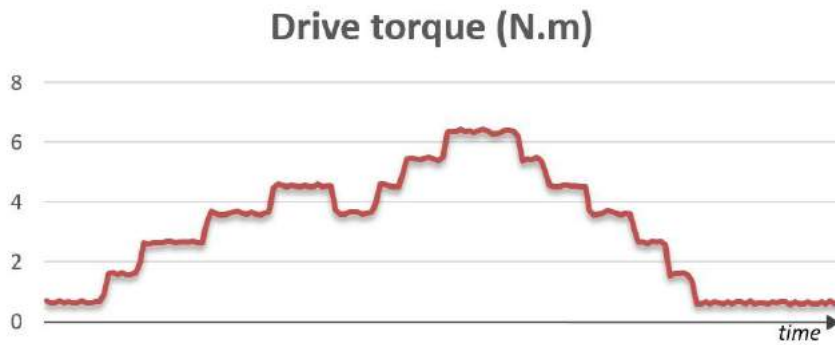


Fig. # Torque of the boxes emulated by the active load.

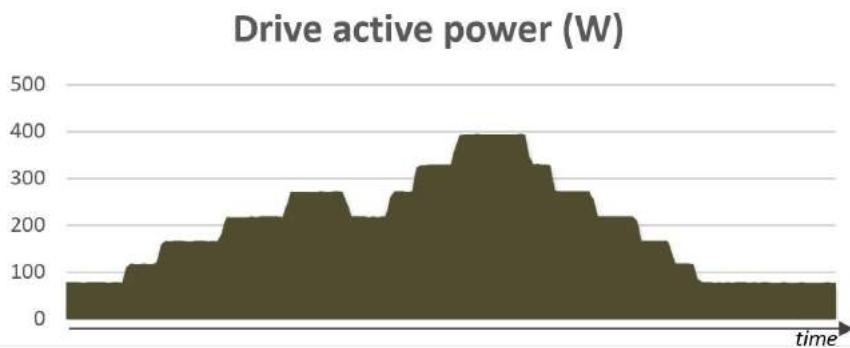


Fig. # Active power consumed by the Drive.

5. Setting up the PROFIenergy mode

5.1. Scenarios and software implementation

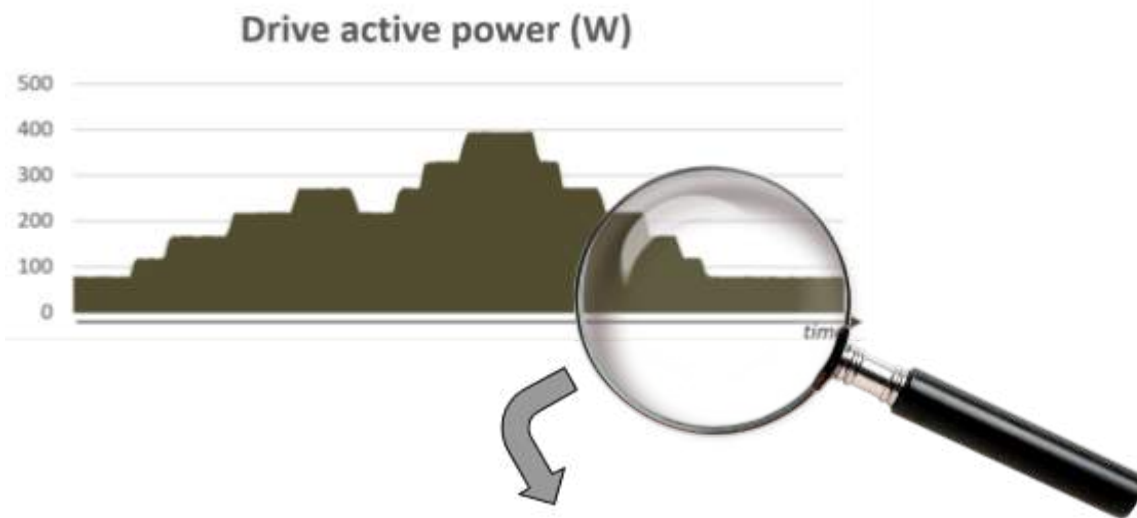
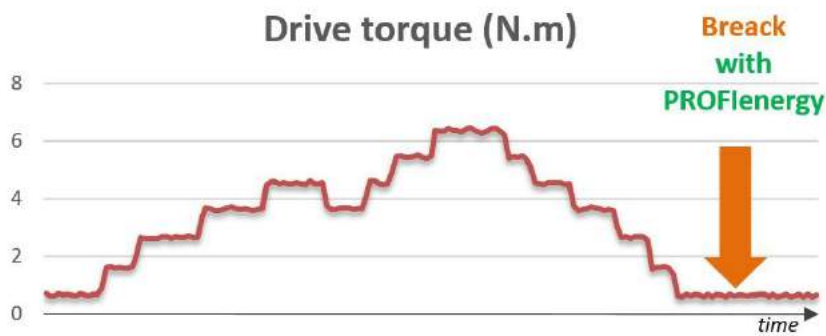
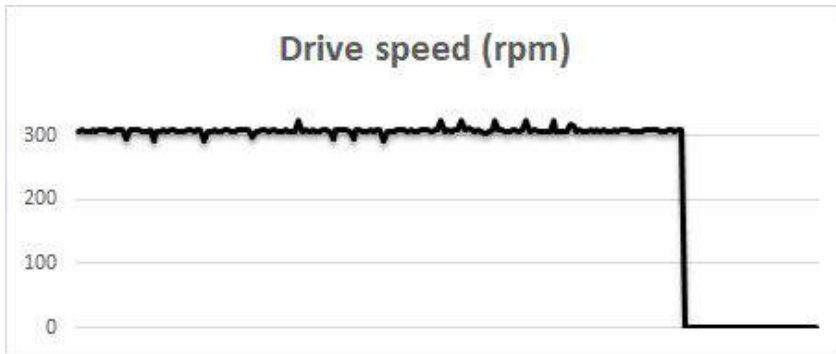
See Annex 7.7

5.2. Analysis of energy, economic and ecological gains

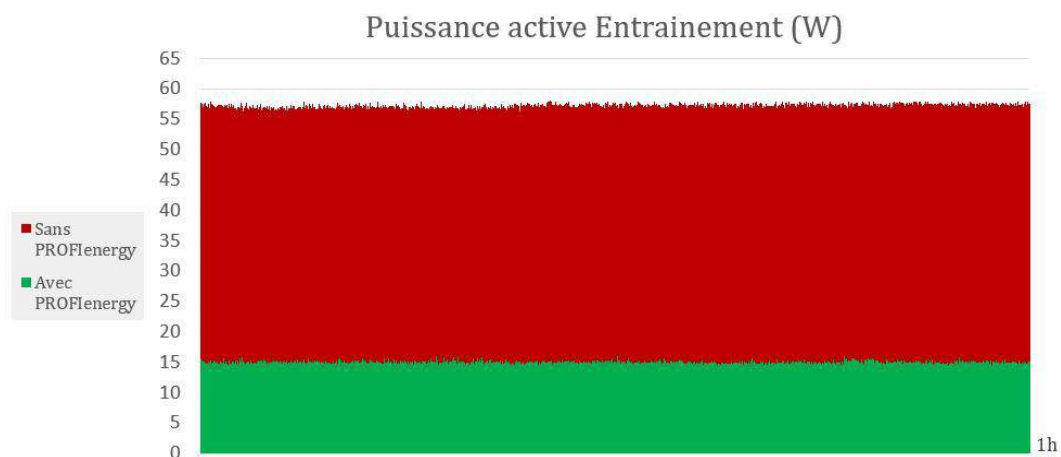
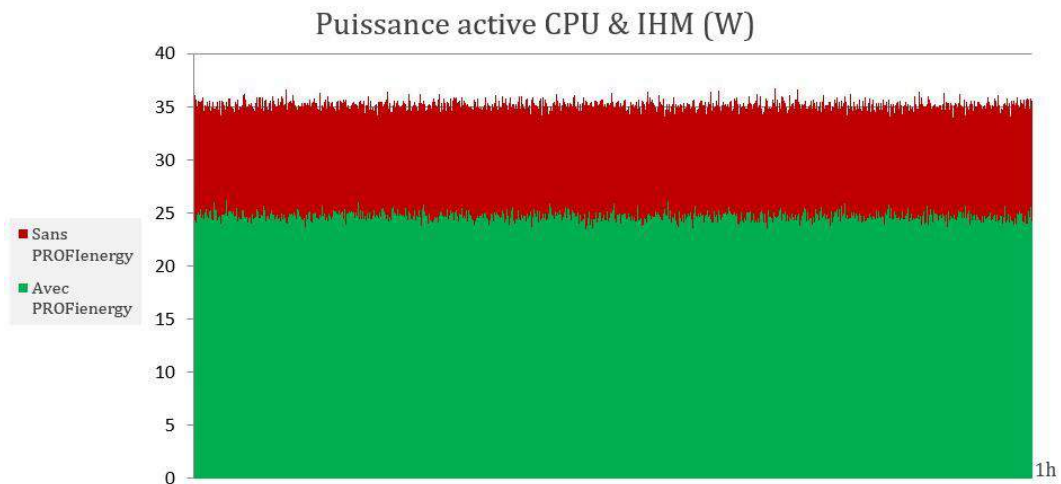
We have measured the energy consumed by the "control" part, the CPU & HMI, and by the "Drive", the drive motor drive, and we obtain the following results.

Conveyor Screenplay :

 With **PROFlenergy** mode



The active power (in Watts) was measured for 1 hour a first time by leaving the components in the usual "operational" state (shown in red in the graphs) and then by activating the PROFIenergy mode (in green).



A saving of 10W is measured on the control side, mainly due to the HMI's standby state. And a saving of 40W on the drive side. Indeed, in operational mode, when the cycle of the conveyor scenario is at a standstill (and no load is emulated with the 2nd motor), for example during a production break, the drive drive drive is nevertheless always ready to give a command to the motor and this state requires a constant power of 55W. While when the PROFIenergy mode is activated (in a planned or spot mode), the drive (always on) enters a power-saving mode in just 1 second and is able to return to its operational state just as quickly.

At the scale of our demonstrator bench, it is therefore a total of 50W of power saved in PROFIenergy mode. If we extrapolate this figure to a break time (production shutdown) of 3 hours per day at the rate of 5 days per week for 51 weeks (365 days - 104 Saturdays and Sundays - 8 public holidays), considering that our bench is in "production" 24 hours a day without holidays, it is a saving of 38.25 kWh/year (50W * 3

hours break * 5 days * 51 weeks). This is already significant, whereas this bench emulates only one conveyor in the middle of a supposedly much larger industrial installation.

On a factory scale, let's imagine 10 conveyors driven by stations similar to our demonstration bench, this figure is already 382.5 kWh per year and this is without counting all the other very numerous energy consuming components that can be put on standby thanks to the PROFIenergy profile (sensors, actuators, etc.)

6. Conclusion

This research work made it possible to highlight the energy, economic and environmental gains made possible by the PROFIenergy energy saving profile standardised by the PROFIBUS & PROFINET International consortium. The demonstration bench that has been built allows very wide fields of applications because, as you can see from reading this report, typical scenarios have been implemented, but its hardware and software capabilities are much broader. It is then planned to combine the demonstrator benches to create interaction applications between the control units for the emulation of even more complex industrial cases such as the model of a small production line. In addition, the results presented in this report focused on the occasional use of PROFIenergy. Further work can be carried out to implement PROFIenergy planning, which makes it possible to introduce production planning and regular shutdowns in order to automatically switch equipment to PROFIenergy mode.

7. Appendices

- 7.1. Evaluation of friction losses and motor fans in the torque gap between the set point of the load emulator and the motor driving in various situations.

Evaluation des pertes par frottements et ventilateurs moteurs dans l'écart de couple entre la consigne de l'émulateur de charge et le moteur entraînant dans diverses situations.

11-déc-18

Caractéristiques nominales
Moteur **Entraînant** :

Couplage Triangle	Puissance	0,75	kW
	Vitesse	1500	tr/min
	Couple	4,8	N.m
	Facteur de puissance	0,75	
	Tension	230	V
	Courant	3,05	A

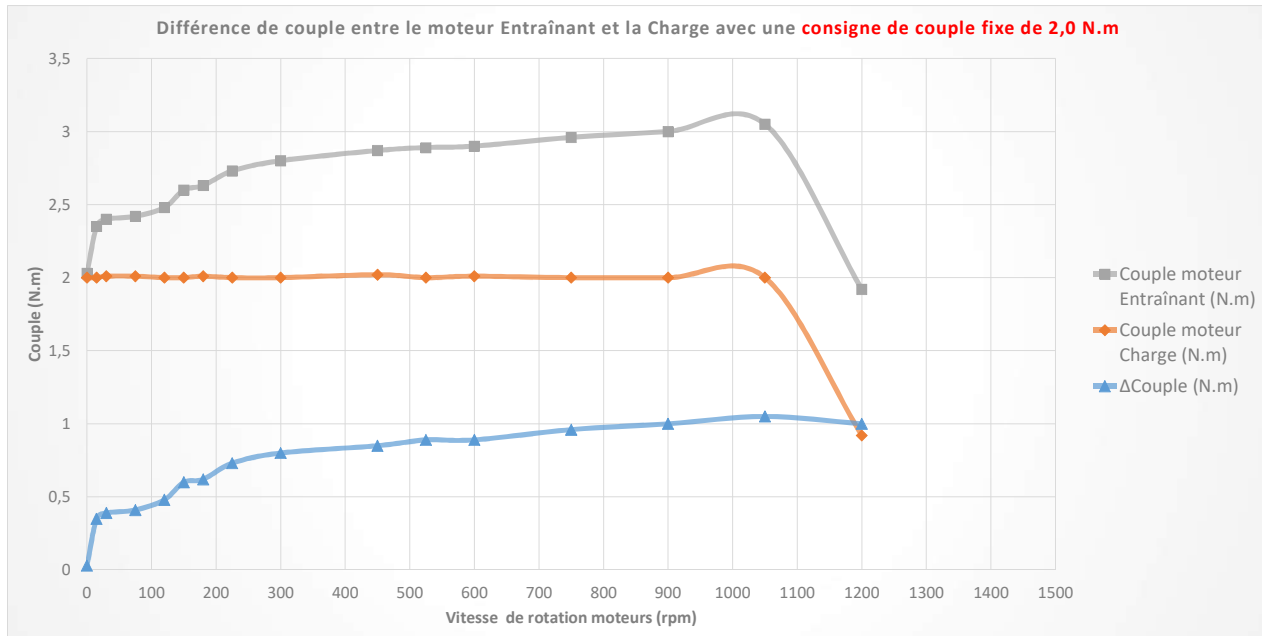
157,08 rad/s

Caractéristiques nominales
Moteur **Charge** :

Couplage Triangle	Puissance	1,1	kW
	Vitesse	1500	tr/min
	Couple	7	N.m
	Facteur de puissance	0,78	
	Tension	230	V
	Courant	4,35	A

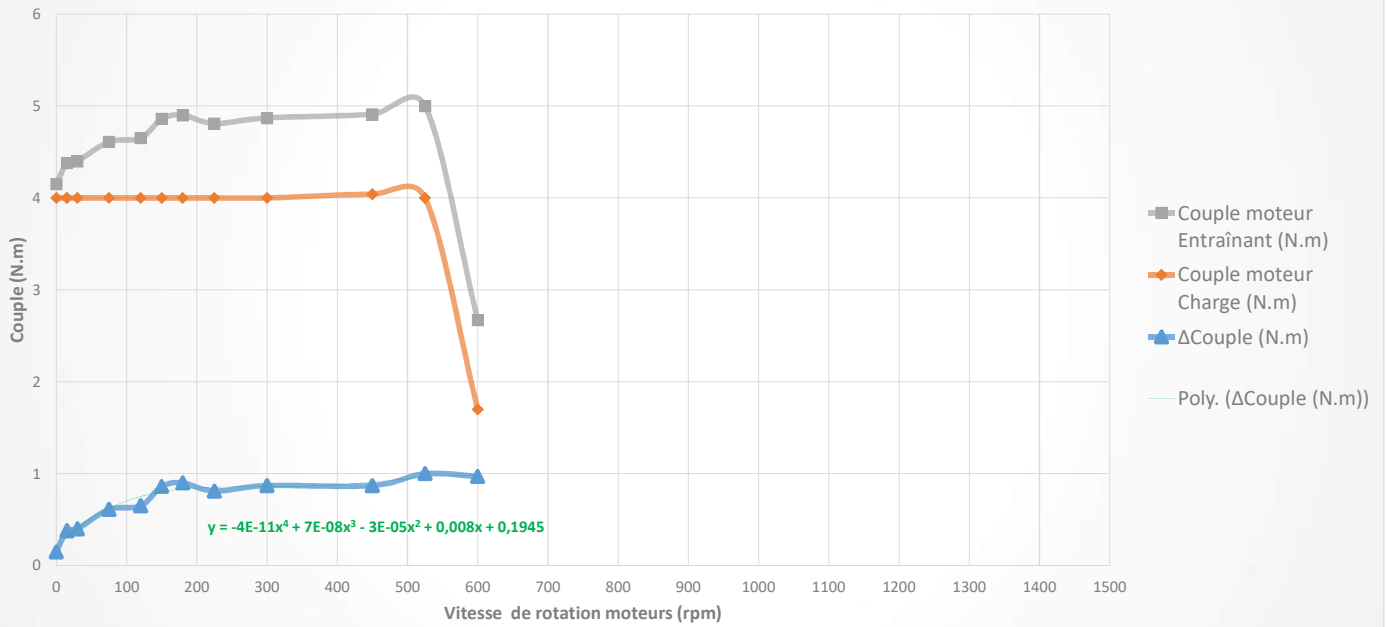
157,08 rad/s

Essais avec une consigne de vitesse variable et graduelle sur le moteur Entraînant et avec des consignes de couple fixes appliquées au moteur jouant le rôle de Charge active



Essai à consigne de couple constant : 2,0 N.m				
%Vitesse Nominale Entraînement (1500 rpm)	Vitesse Entraînement (rpm)	Couple moteur Entraînant (N.m)	Couple moteur Charge (N.m)	ΔCouple (N.m)
0	0	2,03	2	0,03
1	15	2,35	2	0,35
2	30	2,4	2,01	0,39
5	75	2,42	2,01	0,41
8	120	2,48	2	0,48
10	150	2,6	2	0,6
12	180	2,63	2,01	0,62
15	225	2,73	2	0,73
20	300	2,8	2	0,8
30	450	2,87	2,02	0,85
35	525	2,89	2	0,89
40	600	2,9	2,01	0,89
50	750	2,96	2	0,96
60	900	3	2	1
70	1050	3,05	2	1,05
80	1200	1,92	0,92	1
90	1350	/	/	0
100	1500	/	/	0

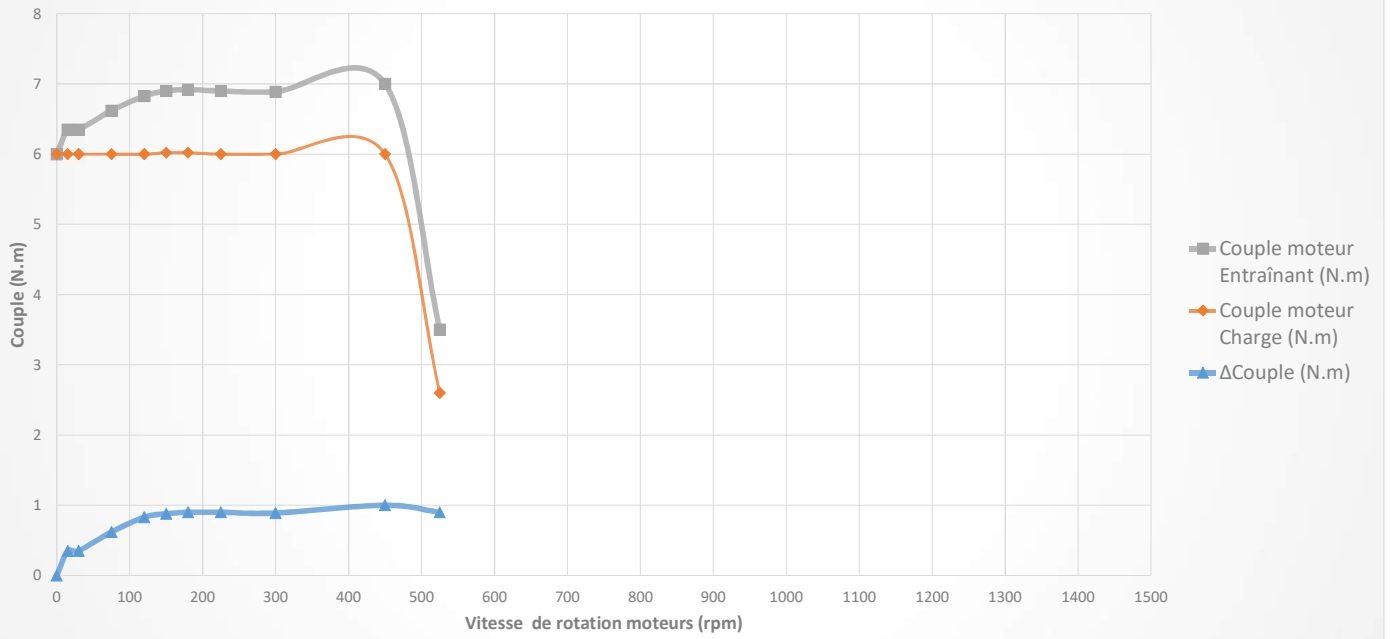
Différence de couple entre le moteur entraînant et la charge avec une consigne de couple fixe de 4,0 N.m



Essai à consigne de couple constant : 4,0 N.m

%Vitesse Nominale Entraînement (1500 rpm)	Vitesse Entraînement (rpm)	Couple moteur Entraînant (N.m)	Couple moteur Charge (N.m)	ΔCouple (N.m)
0	0	4,15	4	0,15
1	15	4,38	4	0,38
2	30	4,4	4	0,4
5	75	4,61	4	0,61
8	120	4,65	4	0,65
10	150	4,86	4	0,86
12	180	4,9	4	0,9
15	225	4,81	4	0,81
20	300	4,87	4	0,87
30	450	4,91	4,04	0,87
35	525	5	4	1
40	600	2,67	1,7	0,97
50	750	/	/	0
60	900	/	/	0
70	1050	/	/	0
80	1200	/	/	0
90	1350	/	/	0
100	1500	/	/	0

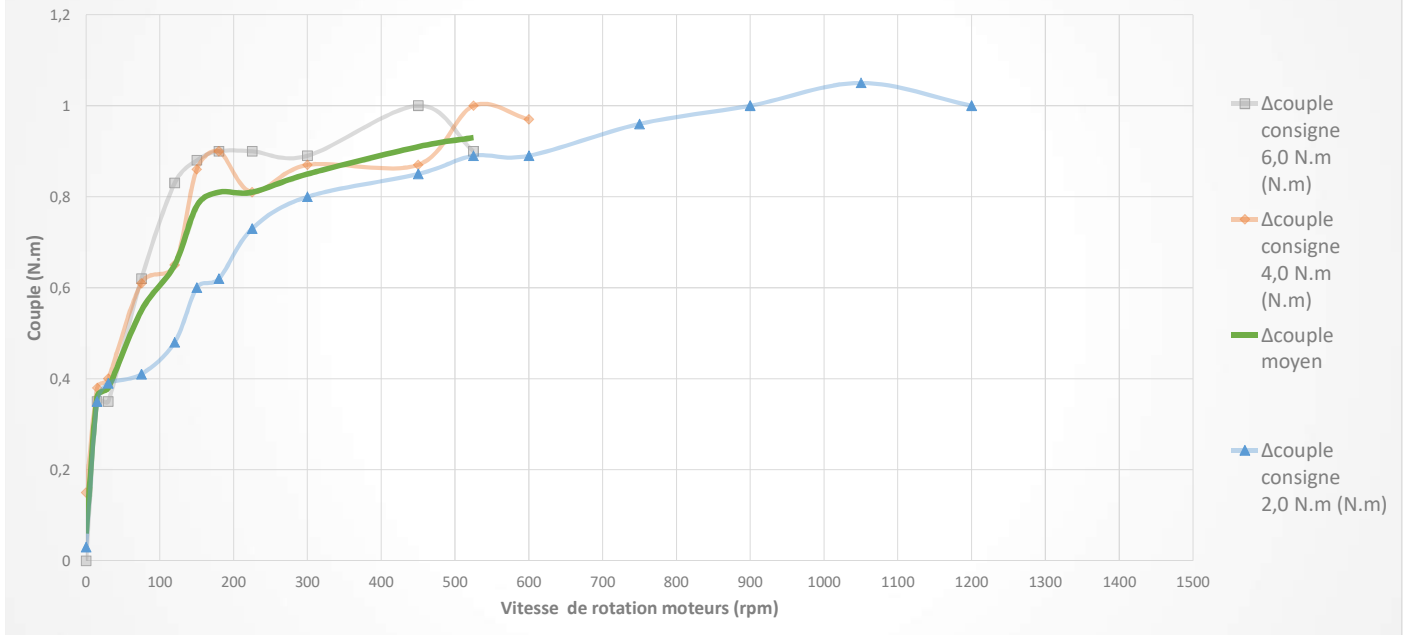
Différence de couple entre le moteur Entraînant et la Charge avec une consigne de couple fixe de 6,0 N.m



Essai à consigne de couple constant : 6,0 N.m

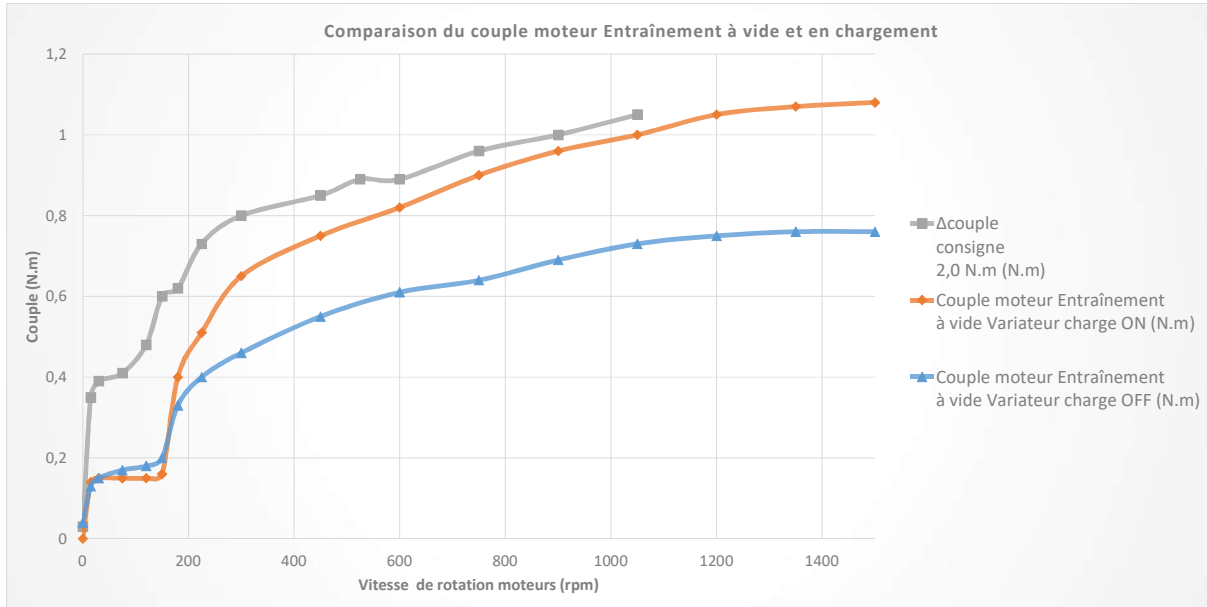
%Vitesse Nominale Entraînement (1500 rpm)	Vitesse Entraînement (rpm)	Couple moteur Entraînant (N.m)	Couple moteur Charge (N.m)	ΔCouple (N.m)
0	0	6	6	0
1	15	6,35	6	0,35
2	30	6,35	6	0,35
5	75	6,62	6	0,62
8	120	6,83	6	0,83
10	150	6,9	6,02	0,88
12	180	6,92	6,02	0,9
15	225	6,9	6	0,9
20	300	6,89	6	0,89
30	450	7	6	1
35	525	3,5	2,6	0,9
40	600	/	/	0
50	750	/	/	0
60	900	/	/	0
70	1050	/	/	0
80	1200	/	/	0
90	1350	/	/	0
100	1500	/	/	0

Différence de couple moyenne entre le moteur Entraînant et la Charge pour les 3 essais précédents



Vitesse Entraînement (rpm)	Δcouple consigne 2,0 N.m (N.m)	Δcouple consigne 4,0 N.m (N.m)	Δcouple consigne 6,0 N.m (N.m)	Δcouple moyen
0	0,03	0,15	0	0,06
15	0,35	0,38	0,35	0,36
30	0,39	0,4	0,35	0,38
75	0,41	0,61	0,62	0,55
120	0,48	0,65	0,83	0,65
150	0,6	0,86	0,88	0,78
180	0,62	0,9	0,9	0,81
225	0,73	0,81	0,9	0,81
300	0,8	0,87	0,89	0,85
450	0,85	0,87	1	0,91
525	0,89	1	0,9	0,93
600	0,89	0,97	0	0,62
750	0,96	0	0	0,32
900	1	0	0	0,33
1050	1,05	0	0	0,35
1200	1	0	0	0,33
1350	0	0	0	0
1500	0	0	0	0

Essais avec une consigne de vitesse variable et graduelle sur le moteur Entraînant à vide avec le variateur de moteur charge OFF puis ON
(mais sans consigne de couple)



%Vitesse Nominale Entraînement (1500 rpm)	Vitesse entrainement (rpm)	Couple moteur Entraînement à vide Variateur charge OFF (N.m)	Couple charge (N.m)	Couple moteur Entraînement à vide Variateur charge ON (N.m)
0	0	0,04	0	0
1	15	0,13	0	0,14
2	30	0,15	0	0,15
5	75	0,17	0	0,15
8	120	0,18	0	0,15
10	150	0,2	0	0,16
12	180	0,33	0	0,4
15	225	0,4	0	0,51
20	300	0,46	0	0,65
30	450	0,55	0	0,75
40	600	0,61	0	0,82
50	750	0,64	0	0,9
60	900	0,69	0	0,96
70	1050	0,73	0	1
80	1200	0,75	0	1,05
90	1350	0,76	0	1,07
100	1500	0,76	0	1,08

CONCLUSIONS :

A l'issue de ces trois essais à consigne de couple fixe (2, 4 et 6 N.m) sur le moteur jouant le rôle de la charge (active), et de ces deux derniers essais sans aucune charge (le moteur entraînant tournant à vide avec le variateur du moteur charge éteint puis allumé) on constate que **le moteur Entraînant subit jusqu'à 1 N.m supplémentaire à la consigne de couple donnée côté moteur Charge**. Un supplément de 0,8 N.m s'explique par le fait qu'il doit vaincre l'inertie (à vide) des deux axes rotors (puisque les moteurs sont couplés mécaniquement) ainsi que des ventilateurs internes des deux moteurs. Les 0,2 N.m restants s'expliquent par l'état ON du variateur du moteur charge bien qu'aucune consigne de couple ne soit donnée et que le couple mesuré soit égal à 0 N.m côté charge.

7.2. Industrial load Emulator paper



Titre : Industrial load emulator

Object : Scientific memo

Context :

The awareness of climate change and the willingness from industry people to protect the environment generate a new technological revolution : 4.0 Industry. Energy management is the new key focus of Industry nowadays and tomorrow. Besides, this great breakthrough innovation is supported by the French government which project to invest about 500 millions euros for Industry's digitalization. According to the first minister Edouard Philippe « Since 2013, we have lost non-cost competitiveness. That is to say that we still have efforts to consent to improve our cost effectiveness and our product range placement. »

Purpose :

« If you want to save energy, you wil reduce the energy bill. If you reduce your energy bill so you gain competitiveness. » That is the Industry 4.0 leitmotiv : be responsible and master the impact on environment while also gaining a competitive position and offering a better world to future generations. The answer to new energy challenges of factories and other big industrial structures will be achieved thanks to the setting of new intelligent hardwares equipped with PROFIenergy but also from brand new electrical and power consumption real time viewing interfaces. To link production and energy consumption : that is the opportunity we can get from PROFIenergy integrated design.

Means :

PROFIenergy is a communication protocol from PROFINET. PROFIenergy is used to manage power supply and energy consumption from industrial equipments within an industrial PROFINET network. We can programm our working times in the contrôler which will master the power supply of industrial machinery thanks to PROFIenergy. It henceforth allows lean manufacturing at the same time as the use of electrical lean consumption. PROFIenergy allows companies to save up to 80 % energy during non production periods like breaks, nights, holidays, non-working days, ... The dedicated controler software from SIEMENS® Industry : STEP 7 TIA PORTAL® will allow to implement PROFIenergy protocol in the corporation network.

Test bed description :

Our test bed, which was funded by the European Regional Development Funds (ERDF), allows us to realise many demos for industrial PROFIenergy applications through realistic manufacturing or carrying screenplays. The controller, the latest news in its class, is used to monitor the drivers which transmit power to asynchronous motors. Both motors are mastered either in speed or torque. The less powerful motor (0.75 Kw) acts as the actuator motor : this one which is regulated in speed with the driver. The second one, more powerful (1.1 Kw), acts as the mechanical load : it is regulated in torque and it simulates bulks on a conveyor, resistance to forward movement or blower inertia. The energy consumptions are quantified by the PAC 4200 Sentron measuring device, the data is then transmitted thanks to the controller to the HMI screen to visualize power curves, voltage curves, ...from the screenplay. The data is compared to the one we got without PROFIenergy and we can finally figure out how much energy we saved.



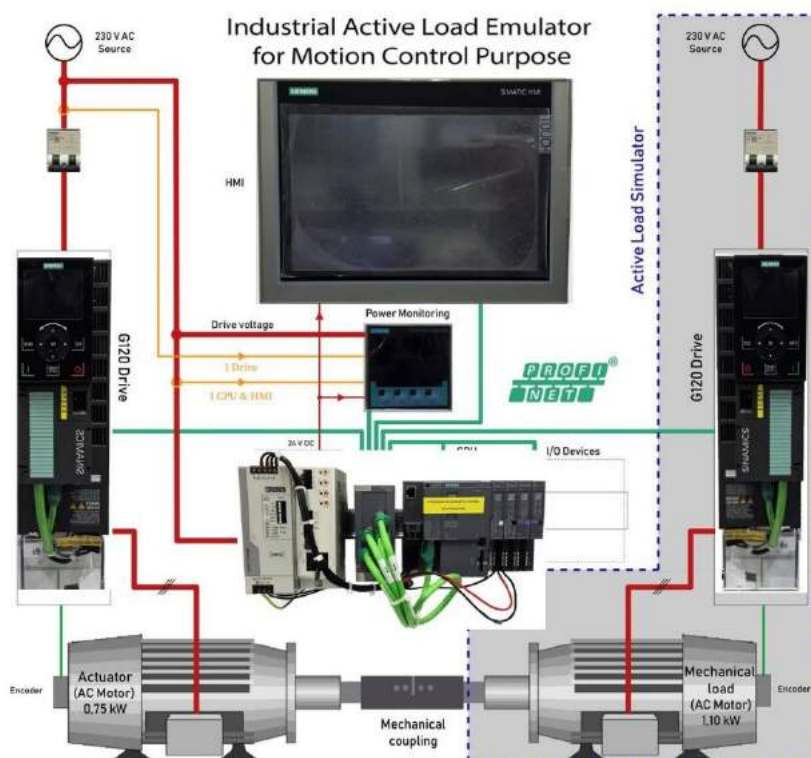
Titre : Emulateur de charge industrielle

Objet : Note de mémoire scientifique

Description du banc d'essai :

Notre banc d'essai, financé par le FEDER (fond européen de développement régional), permet de réaliser des démonstrations des applications de PROFlenergy à travers des scénarios concrets de production dans les usines. L'automate utilisé, le plus récent dans sa catégorie, permet de contrôler des variateurs qui entraînent chacun un moteur asynchrone. Les deux moteurs couplés sont contrôlés soit en couple, soit en vitesse. Le moteur le moins puissant (0.75 kW) joue le rôle de moteur : il est contrôlé en vitesse par le variateur. Le second moteur, plus puissant (1.1 kW), a un rôle de charge : celui-ci est contrôlé en couple et simule des masses sur un convoyeur, de la résistance à l'avancement ou bien encore l'inertie d'un ventilateur. Les consommations d'énergie sont chiffrées par l'appareil de mesure PAC 4200 Sentron, les données sont ensuite retransmises, via l'automate, à l'écran IHM pour visionner les courbes de puissances, de tensions, ... du scénario de charge. Les courbes sont comparées à celles obtenues sans PROFlenergy et permettent de chiffrer le gain.

Synoptique du banc d'essai :



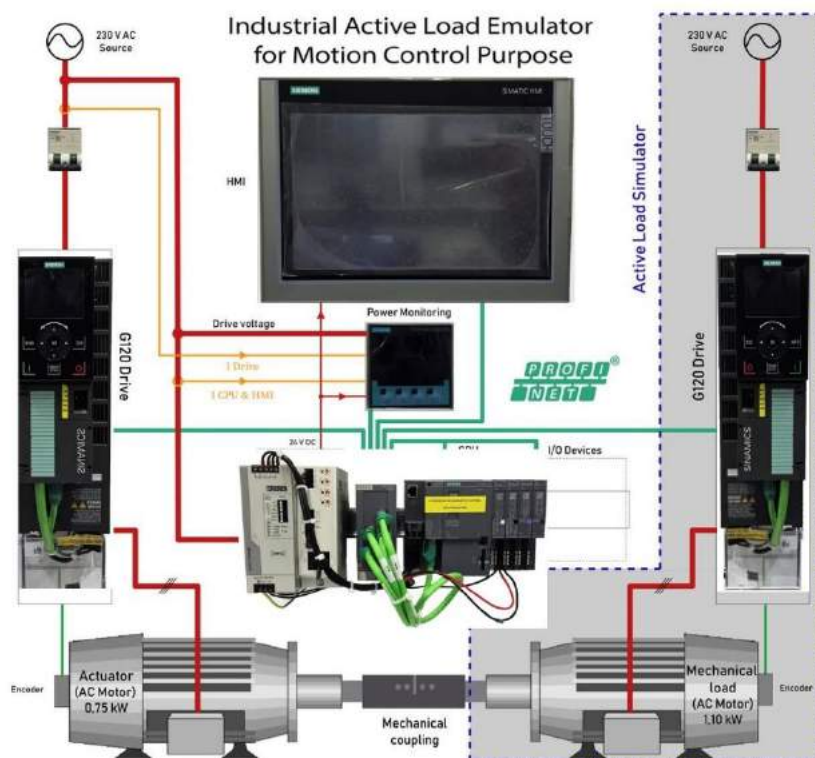


Title :	Industrial load emulator
Object :	Scientific memo

Test bed description :

Our test bed, which was funded by the European Regional Development Funds (ERDF), allows us to realise many demos for industrial PROFIenergy applications through realistic manufacturing or carrying screenplays. The controller, the latest news in its class, is used to monitor the drivers which transmit power to asynchronous motors. Both motors are mastered either in speed or torque. The less powerful motor (0.75 Kw) acts as the actuator motor : this one which is regulated in speed with the driver. The second one, more powerful (1.1 Kw), acts as the mechanical load : it is regulated in torque and it simulates bulks on a conveyor, resistance to forward movement or blower inertia. The energy consumptions are quantified by the PAC 4200 Sentron measuring device, the data is then transmitted thanks to the controller to the HMI screen to visualize power curves, voltage curves, ...from the screenplay. The data is compared to the one we got without PROFIenergy and we can finally figure out how much energy we saved.

Test bed synoptic :





Titre :	Emulateur de charge industrielle
---------	----------------------------------

Objet :	Note de mémoire scientifique
---------	------------------------------

Contexte :

La prise de conscience du changement climatique et la volonté des acteurs de l'industrie de protéger l'environnement ont fait naître une nouvelle révolution technologique : l'industrie 4.0. La gestion de l'énergie est la priorité de l'industrie d'aujourd'hui et du futur. Cette révolution est d'ailleurs soutenue par le gouvernement qui prévoit d'investir 500 millions d'euros pour la numérisation de l'industrie. Selon Edouard Philippe « Depuis 2013, nous avons perdu en compétitivité hors coût. C'est-à-dire que nous avons encore des efforts à consentir pour améliorer notre rapport qualité-prix et notre positionnement de gamme. »

But :

« Si vous économisez l'énergie, vous réduisez la facture énergétique. Si vous réduisez votre facture énergétique alors vous gagnez en compétitivité. » Telle est la devise de l'industrie 4.0 : être responsable et maîtriser son impact sur l'environnement tout en gagnant des points de compétitivité et offrir un monde meilleur aux futures générations. La réponse aux nouveaux enjeux énergétiques des usines et autres grands complexes industriels passera par l'implémentation de nouveaux matériels intelligents dotés de la technologie PROFIenergy mais aussi de nouvelles interfaces de visualisation de la consommation électrique en temps réel. Relier production et consommation d'énergie, telle est l'avenir qu'offre l'intégration d'automates, écran, ... compatibles PROFIenergy.

Moyen :

PROFIenergy est un protocole de communication PROFINET qui contrôle l'alimentation et la consommation électrique des équipements industriels dans un réseau industriel PROFINET. Son utilité réside dans la programmation des horaires de travail dans les temps de cycle des machines. Il pourra donc permettre la production à flux tendu en même temps que l'utilisation d'énergie à flux tendu. PROFIenergy permet d'économiser jusqu'à 80 % d'énergie sur les périodes de non production comme les pauses, la nuit, les congés, les jours fériés, ... Le logiciel dédié aux appareils de SIEMENS[®] Industry : STEP 7 TIA PORTAL[®] permettra d'implémenter le protocole PROFIenergy sur le réseau PROFINET de l'entreprise.






Description du banc d'essai :



Notre banc d'essai, financé par le FEDER (fond européen de développement régional), permet de réaliser des démonstrations des applications de PROFIenergy à travers des scénarios concrets de production dans les usines. L'automate utilisé, le plus récent dans sa catégorie, permet de contrôler des variateurs qui entraînent chacun un moteur asynchrone. Les deux moteurs couplés sont contrôlés soit en couple, soit en vitesse. Le moteur le moins puissant (0.75 kW) joue le rôle de moteur : il est contrôlé en vitesse par le variateur. Le second moteur, plus puissant (1.1 kW), a un rôle de charge : celui-ci est contrôlé en couple et simule des masses sur un convoyeur, de la résistance à l'avancement ou bien encore l'inertie d'un ventilateur. Les consommations d'énergie sont chiffrées par l'appareil de mesure PAC 4200 Sentron, les données sont ensuite retransmises, via l'automate, à l'écran IHM pour visionner les





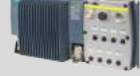













courbes de puissances, de tensions, ... du scénario de charge. Les courbes sont comparées à celles obtenues sans PROFlenergy et permettent de chiffrer le gain.



7.3. SIEMENS components compatible with PROFienergy

Bezeichnung	Component	Picture of the Component	PROFINET functionality				Measure	Hardware			Software		other preconditions	Parametrisation	Communication	Behaviour
			Standby-Management	Energy saving states	min. idle time	Measurement Functionality		Products	order number	off firmware	SIMATIC Manager	TIA Portal				
distributed I/O systems	ET 200S		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 10s	no		Interface modules: Following interface modules support shutdown with PROFINET from potential group via control data record and parameter data record function: IM 151-3PN FO IM 151-3PN HF Following interface modules support shutdown with PROFINET from potential group via control data record function, only: IM 151-3 PN ST IM 151-3 PN HS Power module: PM-E DC24V RO	6ES7 151-3BB23-0AB0 V7.0 6ES7 151-3BA23-0AB0 V7.0 6ES7151-3AA23-0AB0 V7.0 6ES7151-3BA60-0AB0 V3.0 6ES7 138-4CA80-0AB0 V7.0	yes	yes	PROFINET only in connection with power module PM-E DC24V RO	<ul style="list-style-type: none"> The behaviour in idle time is adjustable for every power module: 0 = proceed at "Pause" 1 = shut down at "Pause" Parametrisation via data records before the start of a break Possible to assign parameters via FB 53 (DS_Write) out of the PROFINET library in STEP 7 V5.x Possible to assign parameters via FB 818 PE_DS3_Write_ET200S out of the PROFINET library in STEP 7 (TIA Portal) Off STEP 7 V5.5 parameters can also be assigned in HW-Config Every single parameter assignment overwrites the prior adjustment 	<ul style="list-style-type: none"> Address for PROFINET-commands from Hardware-Configuration: Diagnostic address of the interface module (for S7-300/S7-400) HW identifier of the interface module (for S7-1500) 	<ul style="list-style-type: none"> If a power module participates in a break, the I/O modules between this power module and the next power module get switched off. 	
	ET 200SP		yes		- 10s	no		Interface modules: IM 155-6PN ST IM 155-6 PN HF IM 155-6 PN HS Digital input: DI 8x24VDC ST DI 8x24VDC HF DI 8x24VDC HS DI 8xNAMUR HF Digital output: DO 4x24VDC/2A ST DO 8x24VDC/0.5A ST DO 8x24VDC/0.5A HF DO 4x24VDC/2A ST DO 4x24VDC/2A HF DO 4x24VDC/2A HS DO 16x24VDC/0.5A ST RO 4x24VDC/2A CO ST RQ 4x120VDC-230VAC/5A NO ST RQ 4x120VDC-230VAC/5A NO ST RQ 4x120VDC-230VAC/5A NO MA ST Analog inputs: AI 4x11 2-wire ST AI 2x1 ST AI 2x1 2-4-wire ST AI 4x1 2-4-wire ST AI 2x11 2-4-wire HF AI 2x11 2-4-wire HS Analog outputs: AO 2x1 ST AO 2x1 ST AO 4x11 ST AO 2x11 HS AO 2x11 HF Communication modules: CM 4xIO-Link	6ES7155-6AU00-0BN0 V1.0 6ES7155-6AU00-0CN0 V1.0 6ES7155-6AU00-0DN0 V1.0 6ES7131-6BF00-0BA0 V1.0 6ES7131-6BF00-0CA0 V1.0 6ES7131-6BF00-0DA0 V1.0 6ES7131-6TF00-0CA0 V1.0 6ES7132-6BD20-0BA0 V1.0 6ES7132-6BF00-0BA0 V1.0 6ES7132-6BF00-0CA0 V1.0 6ES7132-6FD00-0BB1 V1.0 6ES7132-6BD20-0CA0 V1.0 6ES7132-6BD20-0DA0 V1.0 6ES7132-6BH00-0BA0 V1.0 6ES7132-6GD50-0BA0 V1.0 6ES7132-6HD00-0BB0 V1.0 6ES7132-6HD00-0BB1 V1.1 6ES7132-6MD00-0BB1 V1.0 6ES7134-6HD00-0BA1 V1.0 6ES7134-6FB00-0BA1 V1.0 6ES7134-6GB00-0BA1 V1.0 6ES7134-6GD00-0BA1 V1.0 6ES7134-6HB00-0CA1 V1.0 6ES7134-6HB00-0DA1 V1.0 6ES7135-6FB00-0BA1 V1.0 6ES7135-6GB00-0BA1 V1.0 6ES7135-6HD00-0BA1 V1.0 6ES7135-6HB00-0CA1 V1.0 6ES7135-6HB00-0CA1 V1.0 6ES7137-6BD00-0BA0 V1.0	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> The behaviour in idle time is adjustable for every power module: 0 = proceed at "Pause" 1 = shut down at "Pause" 3 = last output or measured value is retained 4 = substitute value Parametrisation via data records before the start of a break The interface module distributes the PROFINET parameters to the I/O modules. With the following modules it is possible to adjust the idle time behaviour for every single channel via data records: DI 8x24VDC/0.5A HF DO 8x24VDC/0.5A HF DO 4x24VDC/2A HF CM 4xIO-Link 4xM12 The interface module checks the distribution of the parameters to the I/O modules. In case of all I/O modules accepted the parameter data record "Start_Pause"/"End_Pause"-commands can be execute correct. The parameter assignment can be written as often as necessary. Every successful single parameter assignment overwrites the prior adjustment. 	<ul style="list-style-type: none"> Address for PROFINET-commands from Hardware-Configuration: Diagnostic address of the interface module (for S7-300/S7-400) HW identifier of the interface module (for S7-1500) With parametrisation of the HF-modules: The data records have to be written to the I/O addresses of the modules (for S7-300/S7-400). The data records have to be written to the HW identifier of the modules (for S7-1500). 	<ul style="list-style-type: none"> The adjusted break-behaviour is related to the slot, that means all channels of the slot act according to the adjusted break-behaviour. Exception: With a HF-module the adjusted break-behaviour applies only the particular channels 		
distributed I/O systems	ET 200AL		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 10s	no		Interface module: IM157-1 PN Digital Inputs: DI 8x24VDC, 4xM12 DI 16x24VDC, 8xM12 DI 8x24VDC, 8xM8 Digital Outputs: DO 8x24VDC/2A, 8xM12 Digital Inputs/Outputs: DIO 4+DO 4x24VDC/0.5A, 4xM12 DIO 4+DO 4x24VDC/0.5A, 8xM8 DIO 16x24VDC/0.5A, 8xM12 Analog inputs: AI 4x11/RTD, 4xM12 Analog Outputs: AO 4x11, 4xM12 Communication module: CM 4x IO-LINK, 4xM12	6ES7157-1AB00-0AB0 V1.0 6ES7141-5AF00-0BA0 V1.0 6ES7141-5AH00-0BA0 V1.0 6ES7141-5BF00-0BA0 V1.0 6ES7142-5AF00-0BA0 V1.0 6ES7143-5AF00-0BA0 V1.0 6ES7143-5BF00-0BA0 V1.0 6ES7143-5AH00-0BA0 V1.0 6ES7144-5KD00-0BA0 V1.0 6ES7145-5ND00-0BA0 V1.0 6ES7147-5JD00-0BA0 V1.0	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> The behaviour in idle time is adjustable for every I/O module: 0 = proceed at "Pause" 1 = shut down at "Pause" 3 = last output or measured value is retained 4 = substitute value Parametrisation via data records before the start of a break The interface module distributes the PROFINET parameters to the I/O modules. The interface module checks the distribution of the parameters to the I/O modules. In case of all I/O modules accepted the parameter data record "Start_Pause"/"End_Pause"-commands can be execute correct. The parameter assignment can be written as often as necessary. Every successful single parameter assignment overwrites the prior adjustment. 	<ul style="list-style-type: none"> Address for PROFINET-commands from Hardware-Configuration: Diagnostic address of the interface module (for S7-300/S7-400) HW identifier of the interface module (for S7-1500) 	<ul style="list-style-type: none"> The adjusted break-behaviour is related to the slot, that means all channels of the slot act according to the adjusted break-behaviour. 		
	motor starter		yes	Energy Saving Mode 1	- 10s	no	Current L1, L2, L3 e-Current overall	ET 200SP: Motorstarter ET 200S: Motorstarter High Feature ET 200pro: Motorstarter High Feature Motorstarter High Feature M200D: Motorstarter SIRIUS	3RK1308-0*00-OCPO E01 3RK1301*A84 E06 E07 3RK1304...540 E06 B501 Z07 3RK1304...570 3RK1395*3RK1335	yes	yes		<ul style="list-style-type: none"> ID for PROFINET with ET 200pro: first input address of the hardware configuration (for S7-300/S7-400) HW identifier of the hardware configuration (for S7-1500) ID for PROFINET with ET 200S, ET 200SP and M 200D: Diagnostic address of the hardware configuration (for S7-300/S7-400) HW identifier of the hardware configuration (for S7-1500) 	<ul style="list-style-type: none"> blinking green device-LED frequency: 0,25s on / 1,75s off Power off of the series of load at PROFINET-break 		
measuring device	SENTRON PAC		no			yes	Current L1, L2, L3 e-Current overall Voltage L1 - L2, L2 - L3, L3 - L1 e-Voltage L - L Voltage L1 - N, L2 - N, L3 - N e-Voltage L - N Frequency overall Apparent, reactive- and effective power L1, L2, L3, overall power factor L1, L2, L3, overall active energy overall + Minimum and Maximum for every measured value	SENTRON PAC: SENTRON PAC 3200 SENTRON PAC 4200 Module: communication module PN	7KM2111-1BA00-3AA0 V2.2 7KM2111-1BA00-3AA0 V1.4 7KM9300-0AE00-0AA0 E02 V41.0.2	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> PROFINET is only possible with the PROFINET communication module; else only normal TCP/IP communication possible 	<ul style="list-style-type: none"> SENTRON PAC has to be inserted as an PNIO device, the communication module will be inserted automatically 	<ul style="list-style-type: none"> The ID for PROFINET is the diagnostic address of the SENTRON PAC, and not the one of the communication module. 		

molded case circuit breaker	3VA2 (8er ETUs)		no			yes	<p>Current L1, L2, L3</p> <p>a-Current overall</p> <p>Voltage L1 - L2, L2 - L3, L3 - L1</p> <p>a-Voltage L - L</p> <p>Voltage L1 - N, L2 - N, L3 - N</p> <p>a-Voltage L - N</p> <p>Frequency overall</p> <p>Apparent, reactive- and effective power L1, L2, L3, overall</p> <p>power factor L1, L2, L3, overall</p> <p>active energy overall</p> <p>+ Minimum and Maximum for every measured value</p>	<p>molded case circuit breakers:</p> <p>SENTRON 3VA</p> <p>ETUs of the 8th series COM800 /COM100</p> <p>Modul:</p> <p>Communication module PN</p>	<p>3VA2***-K***-0AA0</p> <p>3VA9987-0TA*0</p> <p>7KM9300-0AE01-0AA0</p>	<p>V1.0</p> <p>V2.0</p> <p>V2.0</p>	yes	yes	<p>PROFINET is only possible with the PROFINET communication module; else only 'normal' TCP/IP communication possible</p>	<p>SENTRON 3VA has to be inserted as an PNIO device, the communication module will be inserted automatically</p>	<p>The ID for PROFINET is the diagnostic address of the SENTRON 3VA, and not the one of the communication module</p>	<p>To read the measurement values with PROFINET out of the breaker, the PE-command muss Get_Measurement_Values_with_Object_Number is to be used.</p> <p>The Object_Number refers to the number of the breaker, whose measurement value is to read.</p>
Panels	Comfort Panel		yes	Ready to Run	-	no		<p>Panel:</p> <p>KP400 Comfort</p> <p>KTP400 Comfort</p> <p>TP700 Comfort</p> <p>KP700 Comfort</p> <p>TP900 Comfort</p> <p>KP900 Comfort</p> <p>TP1200 Comfort</p> <p>KP1200 Comfort</p> <p>TP1500 Comfort</p> <p>KP1500 Comfort</p> <p>TP1900 Comfort</p> <p>TP2200 Comfort</p>	<p>6AV2124-1DC01-0AX0</p> <p>6AV2124-2DC01-0AX0</p> <p>6AV2124-0GC01-0AX0</p> <p>6AV2124-1GC01-0AX0</p> <p>6AV2124-0JC01-0AX0</p> <p>6AV2124-1JC01-0AX0</p> <p>6AV2124-0MC01-0AX0</p> <p>6AV2124-1MC01-0AX0</p> <p>6AV2124-0QC02-0AX0</p> <p>6AV2124-1QC02-0AX0</p> <p>6AV2124-0UC02-0AX0</p> <p>6AV2124-1UC02-0AX0</p>		no	yes	<p>Comfort Panels only integrated in TIA Portal</p>	<p>An HMI-connection between the PE-Controller and the panel has to be projected.</p> <p>The Comfort Panel has to be projected as "IO-Device" and assigned as PROFINET device to the Controller</p>	<p>The ID for PROFINET with S7-300/S7-400 PLC is the diagnostic address of the panel.</p> <p>The ID for PROFINET with S7-1200/S7-1500 PLC is the HW-identifier of the panel.</p>	<p>With the break activated, the display of the panel gets dimed.</p> <p>With touching the panel or at start of a program, the break is finished and the display is no longer dimed.</p>

Drives	SINAMICS S120 SERVO		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 2	- 480s (adjustable)	yes	active power overall active energy overall	SINAMICS S120: CU310-2PN CU320-2PN	6SL3040-1MA01-0AA0 6SL3040-1LA01-0AA0	V4.5 V4.5	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 2 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break
	SINAMICS S120 VECTOR		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 2	- 480s (adjustable)	yes	active power overall power factor overall active energy overall	SINAMICS S120: CU310-2PN CU320-2PN	6SL3040-1MA01-0AA0 6SL3040-1LA01-0AA0	V4.5 V4.5	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 2 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break
	SINAMICS S150		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 2	- 480s (adjustable)	yes	active power overall power factor overall active energy overall	SINAMICS S150: CU320-2PN	6SL3040-1LA01-0AA0	V4.5	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 2 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break
	SINAMICS G110M SINAMICS G120x (F D) SINAMICS G130 SINAMICS G150		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 2	- 480s (adjustable)	yes	active power overall power factor overall active energy overall	SINAMICS G120P: CU230P-2 PN SINAMICS G120: CU240E-2 PN CU240E-2 PN F CU250S-2 PN SINAMICS G120C: G120C PN Sinamics G130/G150: CU320-2PN	6SL3243-0BB30-1FA0 6SL3244-0BB12-1FA0 6SL3244-0BB13-1FA0 6SL3246-0BA22-1FA0 6SL3210-1KE...-F1 6SL3040-1LA01-0AA0	V4.6 V4.5 V4.5 V4.6 V4.5 V4.5	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 2 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break • PROFIenergy Pause also in the PROFIdrive-state S4
	SINAMICS G120D		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 480s (adjustable)	yes	active power overall power factor overall active energy overall	SINAMICS G120D: CU240D-2 PN CU240D-2 PN-F CU240D-2 PN-F PP CU250D-2 PN-F CU250D-2 PN-F PP	6SL3544-0F820-1FA0 6SL3544-0F821-1FA0 6SL3544-0F821-1F80 6SL3544-0F821-1FA0 6SL3544-0F821-1F80	V4.5 V4.5 V4.5 V4.5 V4.5	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 1 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break • PROFIenergy Pause also in the PROFIdrive-state S4
	ET 200pro FC 2		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 2	- 480s (adjustable)	yes	active power overall power factor overall active energy overall	ET200pro FC-2	6SL3514-1KE13-5AE0	V4.7	yes	yes	• PROFIenergy can be disabled in the inverter	• the minimum idle time of Energy Saving Mode 2 in the inverter is adjustable	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the inverter	• While Energy Saving Mode 2 is a additional switch lock active in the inverter • The intermediate circuit of the inverter stays active in the break • PROFIenergy Pause also in the PROFIdrive-state S4
SIMATIC Industrial PC	SIMATIC IPC		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1 (Screen off) Energy Saving Mode 2 (Standby) Energy Saving Mode 3 (Shut down)	- 5min (adjustable) 20min (adjustable) 45min (adjustable)	no		Box PC: SIMATIC IPC427D SIMATIC IPC627D SIMATIC IPC827D Rack PC: SIMATIC IPC647D SIMATIC IPC847D Panel PC: SIMATIC IPC477D SIMATIC IPC677D Communication Processors: CP1616 onboard	6AG4140-...-A0 6AG4131-2-... 6AG4132-2-... 6AG4112-2-... 6AG4114-2-... 6AV7240-...-... 6AV7260-...-...	V2.6 V2.6 V2.6 V2.6 V2.6 V2.6 V2.6	yes	yes	• PROFIenergy only possible with CP1616 onboard. • For the use of PROFIenergy an application has to be installed from the Siemens Online Support Portal.	• The CP1616 has to be projected as "IO-Device" and assigned as PROFINET device to the Controller	• The ID for PROFIenergy is the diagnostic address of the CP1616	• The behaviour in different breaks can be adjusted in the application • Energy saving modes can be activated and deactivated • The minimum length of a break can be adjusted, too.
	SIMOCODE pro V		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 0.1s (adjustable)	yes	Current L1, L2, L3 Voltage L1 - L2, L2 - L3, L3 - L1 e-Current overall active power overall apparent power overall power factor overall active energy overall	SIMOCODE: pro V PN	3UF7011-1A*000		yes	yes	• The PROFIenergy-shutdown is realizable with every control function, which are intended for switching on- and off.	• Minimum idle time is adjustable		• blinking green device-LED frequency: 0,25s on / 1,75s off • Power off of the series of load at PROFIenergy-break
SIRIUS Schaltgeräte	Soft starter 3RW44		yes	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 10s	yes	Current L1, L2, L3 e-Current overall	Softstarter: 3RW44	3RW442-18C44	E >= 12	yes	yes				• The active energy saving mode gets displayed over the display of the soft starter • Connected consumer get switched off during an active break

PROfinergy Controller	ET 200 CPU		no			no	<p>ET 200S CPU: IM 151-8PN/DP CPU IM 151-8PN/DP CPU IM 151-8F PN/DP CPU IM 151-8F PN/DP CPU</p> <p>ET 200pro CPU: IM154-8 CPU IM154-8 CPU IM154-8F CPU IM154-8FX CPU</p> <p>ET 200SP CPU: CPU 1510SP-1 PN CPU 1510SP-1 PN CPU 1512SP-1 PN CPU 1512SP-1 PN CPU 1510SP F-1 PN CPU 1510SP F-1 PN CPU 1512SP F-1 PN CPU 1512SP F-1 PN</p>	<p>6ES7151-8A00-0AB0 6ES7151-8A01-0AB0 6ES7151-8B00-0AB0 6ES7151-8B01-0AB0</p> <p>6ES7154-8A00-0AB0 6ES7154-8A01-0AB0 6ES7154-8F01-0AB0 6ES7154-8FX00-0AB0</p> <p>6ES7510-1D00-0AB0 6ES7510-1D01-0AB0 6ES7512-1DK00-0AB0 6ES7512-1DK01-0AB0 6ES7510-1S100-0AB0 6ES7510-1S101-0AB0 6ES7512-1SK00-0AB0 6ES7512-1SK01-0AB0</p>	V2.7 V3.2 V3.2 V3.1 V2.5 V3.2 V3.2 V3.2 V1.6 V1.8 V1.6 V1.8 V1.7 V1.8 V1.7 V1.8	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controllers. Measurement values can not be provided. 	<ul style="list-style-type: none"> To send the PE-commands and receive the answers it is possible to use the FBs 815 (PE_START_END), 816 (PE_CMD) and 820 (PE_WOL). For the use as I device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application.
	S7-300 CPUs		no			no	<p>S7-300 CPU: CPU 314C-2 PN/DP CPU 315-2 PN/DP CPU 315-2 PN/DP CPU 315F-2 PN/DP CPU 315F-2 PN/DP CPU 317-2 PN/DP CPU 317-2 PN/DP CPU 317F-2 PN/DP CPU 317F-2 PN/DP CPU 319-3 PN/DP CPU 319-3 PN/DP CPU 319F-3 PN/DP CPU 319F-3 PN/DP CPU 315T-3 PN/DP CPU 317T-3 PN/DP CPU 317T-3 PN/DP</p>	<p>6ES7314-6EH04-0AB0 6ES7315-2EH13-0AB0 6ES7315-2EH14-0AB0 6ES7315-2FH13-0AB0 6ES7315-2FH14-0AB0 6ES7317-2EK13-0AB0 6ES7317-2EK14-0AB0 6ES7317-2FK13-0AB0 6ES7317-2FK14-0AB0 6ES7318-3EL00-0AB0 6ES7318-3EL01-0AB0 6ES7318-3FLO0-0AB0 6ES7318-3FLO1-0AB0 6ES7315-7T10-0AB0 6ES7317-7TK10-0AB0 6ES7317-7UL10-0AB0</p>	V3.3 V2.5 V2.5 V3.1 V2.5 V3.1 V2.5 V3.1 V2.5 V2.5 V3.2 V3.2 V3.2	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controllers. Measurement values can not be provided. 	<ul style="list-style-type: none"> To send the PE-commands and receive the answers it is possible to use the FBs 815 (PE_START_END), 816 (PE_CMD) and 820 (PE_WOL). For the use as I device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application.
	S7-400 CPUs		no			no	<p>S7-400 CPU: CPU 412-2 PN CPU 412-2 PN CPU 414-3 PN/DP CPU 414-3 PN/DP CPU 414-3 PN/DP CPU 414-3 PN/DP CPU 414F-3 PN/DP CPU 414F-3 PN/DP CPU 416-3 PN/DP CPU 416-3 PN/DP CPU 416-3 PN/DP CPU 416F-3 PN/DP CPU 416F-3 PN/DP CPU 416F-3 PN/DP</p>	<p>6ES7412-2EK06-0AB0 6ES7412-2EK07-0AB0 6ES7414-3EM05-0AB0 6ES7414-3EM06-0AB0 6ES7414-3EM07-0AB0 6ES7414-3EM08-0AB0 6ES7414-3FM07-0AB0 6ES7414-3FM08-0AB0 6ES7416-3ER05-0AB0 6ES7416-3ES06-0AB0 6ES7416-3ES07-0AB0 6ES7416-3FR05-0AB0 6ES7416-3FS06-0AB0 6ES7416-3FS07-0AB0</p>	V6.0 V7.0 V5.0 V6.0 V7.0 V6.0 V7.0 V5.0 V6.0 V7.0 V5.0 V6.0 V6.0 V7.0	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controllers. Measurement values can not be provided. 	<ul style="list-style-type: none"> To send the PE-commands and receive the answers it is possible to use the FBs 815 (PE_START_END), 816 (PE_CMD) and 820 (PE_WOL). For the use as I device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application.
	S7-1500 CPUs		no			no	<p>S7-1500 CPU: CPU 1511-1 PN CPU 1511-1 PN CPU 1511F-1 PN CPU 1511F-1 PN CPU 1513-1 PN CPU 1513-1 PN CPU 1513F-1 PN CPU 1513F-1 PN CPU 1515-2 PN CPU 1515-2 PN CPU 1515F-2 PN CPU 1515F-2 PN CPU 1516-3 PN/DP CPU 1516-3 PN/DP CPU 1516F-3 PN/DP CPU 1516F-3 PN/DP CPU 1517-3 PN/DP CPU 1517F-3 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1511C-1 PN CPU 1512C-1 PN CPU 1511T-1 PN CPU 1515T-2 PN CPU 1517T-3 PN/DP CPU 1517T-3 PN/DP</p>	<p>6ES7511-1AK00-0AB0 6ES7511-1AK01-0AB0 6ES7511-1FK00-0AB0 6ES7511-1FK01-0AB0 6ES7513-1AL01-0AB0 6ES7513-1AL01-0AB0 6ES7513-1FL01-0AB0 6ES7513-1FL01-0AB0 6ES7515-2AM00-0AB0 6ES7515-2AM01-0AB0 6ES7515-2FM00-0AB0 6ES7515-2FM01-0AB0 6ES7515-3AN00-0AB0 6ES7515-3AN01-0AB0 6ES7516-3FN00-0AB0 6ES7516-3FN01-0AB0 6ES7517-3AP00-0AB0 6ES7517-3FP00-0AB0 6ES7518-4PA00-0AB0 6ES7518-4FP00-0AB0 6ES7511-1CK00-0AB0 6ES7511-1CK00-0AB0 6ES7511-1TK01-0AB0 6ES7515-2TM01-0AB0 6ES7517-3TP00-0AB0 6ES7517-3TP00-0AB0</p>	V1.0 V1.8 V1.7 V1.8 V1.0 V1.8 V1.7 V1.8 V1.5 V1.8 V1.6 V1.8 V1.0 V1.8 V1.5 V1.8 V1.6 V1.5 V1.8 V1.8 V1.8 V2.0 V2.0 V2.0	no	yes	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controllers. Measurement values can not be provided. 	<ul style="list-style-type: none"> To send the PE-commands and receive the answers it is possible to use the FBs 815 (PE_START_END), 816 (PE_CMD) and 817 (PE_I_DEV). For the use as I device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. Off firmware version V1.5 the FB 820 (PE_WOL) can be used. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application.
S7-1200 CPUs		no			no	<p>S7-1200 CPU: CPU 1211C DC/DC/DC CPU 1211C DC/DC/RELAIS CPU 1211C AC/DC/RELAIS CPU 1212C DC/DC/DC CPU 1212C DC/DC/DC CPU 1212 FC DC/DC/DC CPU 1212C DC/DC/RELAIS CPU 1212 FC DC/DC/RELAIS CPU 1212C AC/DC/RELAIS CPU 1214C DC/DC/DC CPU 1214 FC DC/DC/DC CPU 1214C DC/DC/RELAIS CPU 1214 FC DC/DC/RELAIS CPU 1214C AC/DC/RELAIS CPU 1215C DC/DC/DC CPU 1215 FC DC/DC/DC CPU 1215C DC/DC/RELAIS CPU 1215 FC DC/DC/RELAIS CPU 1215C AC/DC/RELAIS CPU 1217C DC/DC/DC</p>	<p>6ES7211-1AE40-0XB0 6ES7211-1HE40-0XB0 6ES7211-1BE40-0XB0 6ES7212-1AE40-0XB0 6ES7212-1AF40-0XB0 6ES7212-1HE40-0XB0 6ES7212-1HF40-0XB0 6ES7212-1BE40-0XB0 6ES7214-1AG40-0XB0 6ES7214-1AF40-0XB0 6ES7214-1HG40-0XB0 6ES7214-1HF40-0XB0 6ES7214-1BG40-0XB0 6ES7215-1AG40-0XB0 6ES7215-1AF40-0XB0 6ES7215-1HG40-0XB0 6ES7215-1HF40-0XB0 6ES7215-1BG40-0XB0 6ES7217-1AG40-0XB0</p>	V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2 V4.2	no	yes	<ul style="list-style-type: none"> S7-1200 CPUs support PROfinergy only as PN IO I-Device 	<ul style="list-style-type: none"> For the use as I device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The receiving of the PE-commands and the sending of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I device, the S7-1200 CPU is able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application. 	
PROfinergy Controller	SIMOTION		no			no	<p>SIMOTION: C240 PN P320-3 PN P350-3 PN D410-2 DP/IPN D425-2 DP/IPN D435-2 DP/IPN D445-2 DP/IPN D455-2 DP/IPN</p>	<p>6AU1240-1A800-0A00 6AU1320-7A855-3AF0 6AU1350-3AK4_2BE2 6AU1410-2AD00-0A00 6AU1425-2AD00-0A00 6AU1435-2AD00-0A00 6AU1445-2AD00-0A00 6AU1455-2AD00-0A00</p>	V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1 V4.2.1	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controllers. Measurement values can not be provided. <p>SIMOTION is adjustable and programmable via SIMOTION SCOUT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> In a library the function blocks for the sending of PE-commands are provided. The function PROfinergy device is supported off V4.4. Therefore the I-Device functionality is to be used. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Off version V4.4 the controller are able to receive PE-commands, if they are projected as an I-Device. The answer has to be initiated by the application. The function block for receiving and sending is available in an application example.
	SINUMERIK		no			no	<p>SINUMERIK: 840D sl NCU 7x0-3PN</p>	<p>6FC5371-0AA30-0AAx 6FC5372-0AA30-0AAx 6FC5373-0AA30-0AAx</p>	CNC 4.5	yes	no	<ul style="list-style-type: none"> Standby-management is not supported by the controller. Measurement values can not be provided by the controller. <p>SINUMERIK Ctrl-Energy supplies with V2.7 and V4.4 further functions: (Ctrl-E) [Deactivation profiles for Energy-consumption control; Measurement of the Energy consumption] off Version V2.7 and V4.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> To send the PE-commands and receive the answers it is possible to use the FBs 815 (PE_START_END), 816 (PE_CMD) and 820 (PE_WOL). For the use as I-Device, the FB 817 (PE_I_DEV) comes into operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The sending of the PE-commands and the receiving of the answers is done by data record communication. 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I-Device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application. An application example to connect PE-commands and SINUMERIK Ctrl-Energy is under progress.
CPs	PC CPs		no			no	<p>PC CPs: CP1616 CP1616 CP1604</p>	<p>6GK1161-6AA01 6GK1161-6AA02 6GK1160-4AA01</p>	ab V2.5.2 ab V2.5.2	yes	yes		<ul style="list-style-type: none"> The function blocks depend on the used PLC 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I-Device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application. 	

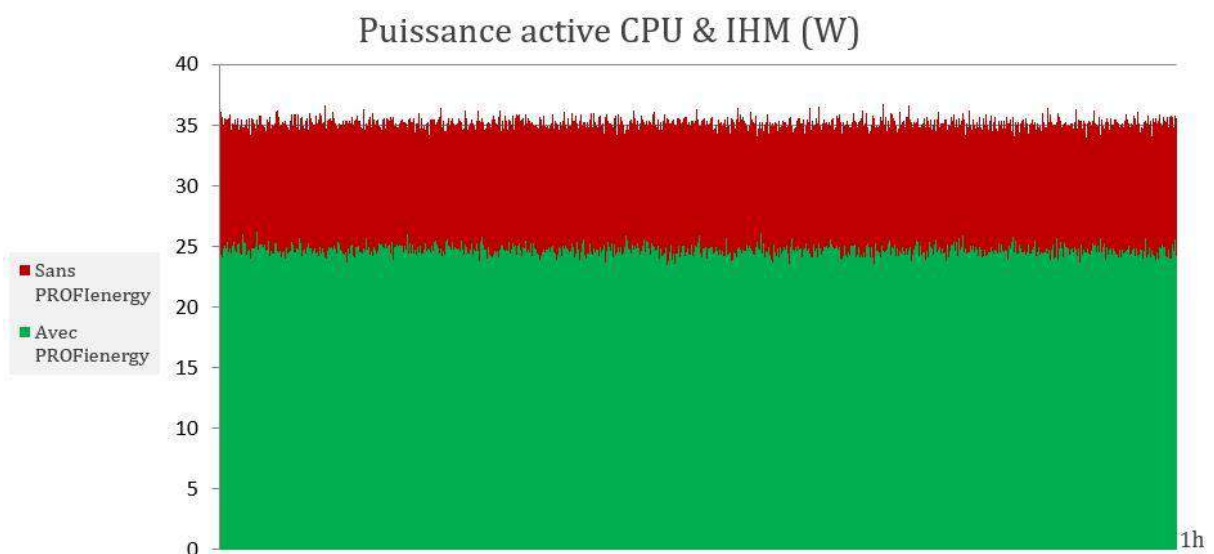
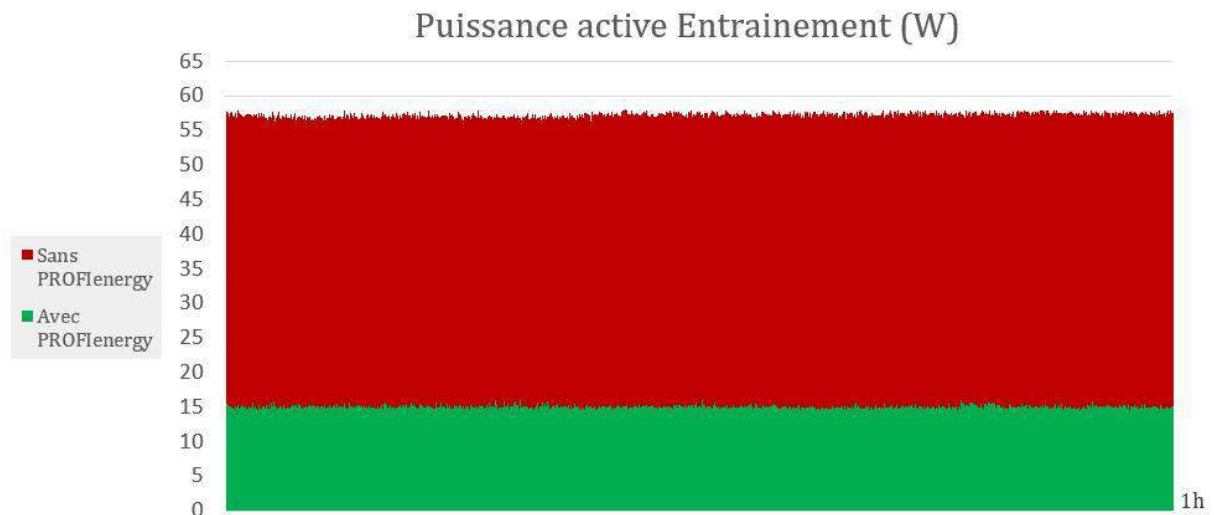
	Industrial Ethernet CPs		no			no		Industrial Ethernet CPs: CP343-1 Lean CP343-1 Standard CP 343-1 Advanced CP443-1 CP443-1 CP443-1 Advanced	6GK7343-1CX10-0XE0 6GK7343-1EX30-0XE0 6GK7343-1GX31-0XE0 6GK7443-1EX20-0XE0 6GK7443-1EX30-0XE0 6GK7443-1GX30-0XE0	ab V3.0 ab V3.0 ab V3.0 ab V2.1 ab V3.0 ab V3.0	yes	yes	<ul style="list-style-type: none"> S7-300 CPs support PROFinergy as PN IO-Controller and PN IO I-Device S7-400 CPs support PROFinergy only as PN IO-Controller CPs support no standby-management and are not able to provide measurement values 	<ul style="list-style-type: none"> the function blocks depend on the used PLC 	<ul style="list-style-type: none"> Projected as I-Device, the controller are able to receive PE-commands. The answer has to be initiated by the application. 	
Power Supply	SITOP PSU8600		no	Ready to Run Energy Saving Mode 1	- 0.1s	no		SITOP PSU8600: 24V/20A4x5A 24V/40A4x10A 24V/20A 24V/40A	6EP3436-8MB00-2CY0 6EP3437-8MB00-2CY0 6EP3436-8SB00-2AY0 6EP3437-8SB00-2AY0	V1.1 V1.0 V1.1 V1.1	yes	yes		<ul style="list-style-type: none"> parameters are assigned in HW-Config The behaviour in idle time is adjustable for every output: 0 = proceed at "Pause" 1 = shut down at "Pause" 	<ul style="list-style-type: none"> Address for PROFinergy-commands: For S7-1500 use the HW identifier of SITOP PSU8600: System constant PSU_x-Head For S7-300/S7-400 use the diagnostic address of basic device 	<ul style="list-style-type: none"> The outputs, that participate in break, are switched off in rest period and don't supply 24V. That means the connected loads are switched off, too.

7.4. Evaluation of energy savings on the PROFIenergy demonstrator bench

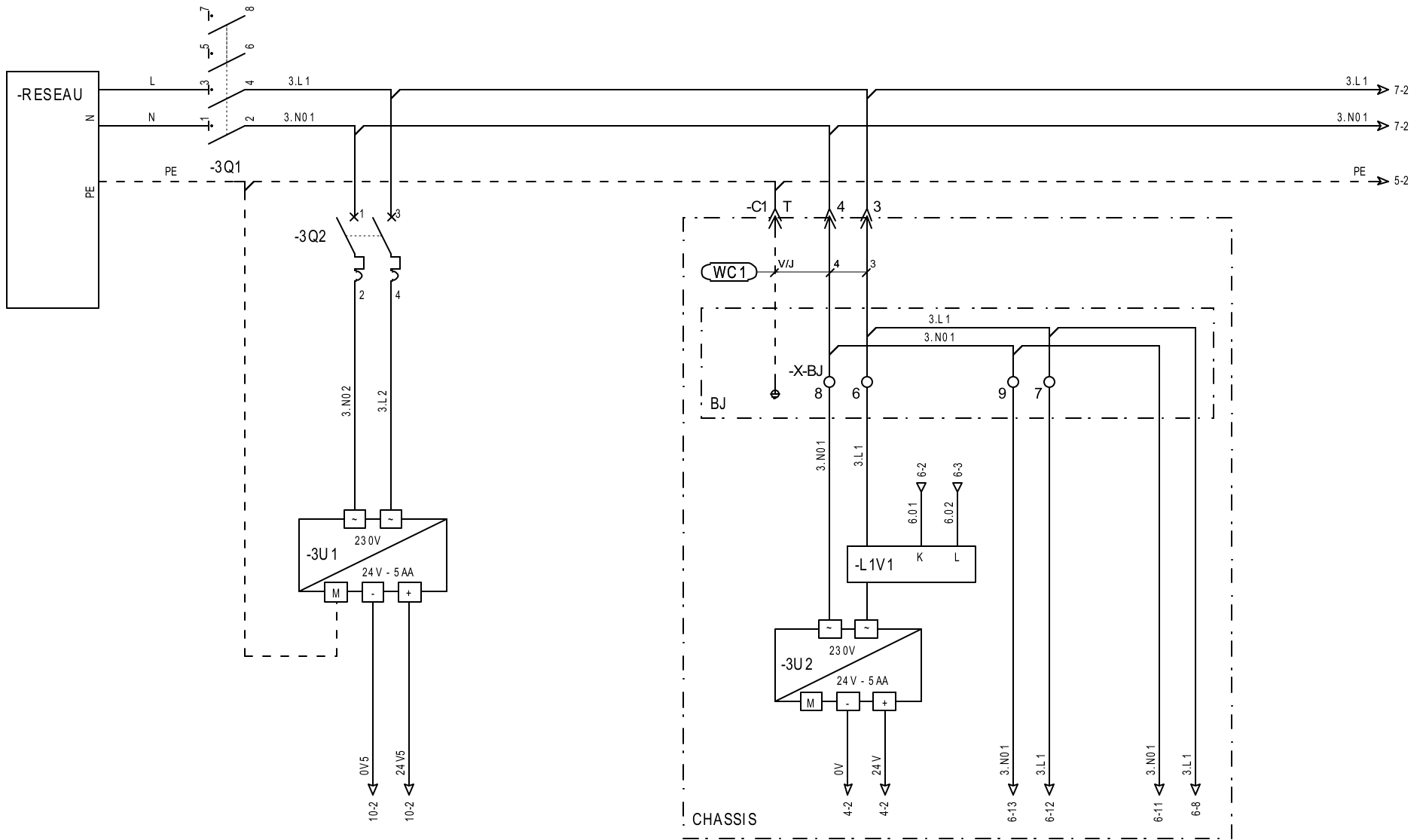
Mesures de puissance actives effectuées sur une durée d'une heure.

Le cas **Sans PROFIenergy** représente la puissance consommée par les appareils dans leur état opérationnel, c'est-à-dire prêt à démarrer le moteur pour la partie Entraînement ; pupitre IHM toujours allumé pour la partie CPU et IHM (la CPU étant toujours allumée et « opérationnelle », elle ne peut pas être mise en veille).

Le cas **Avec PROFIenergy** représente quant à lui la même mesure de puissance, l'appareil ayant été basculé dans le mode d'économie d'énergie adéquat choisi par le système selon le temps de pause (qui est ici d'une heure).



7.5. Electrical diagram of the ICAM demonstrator bench



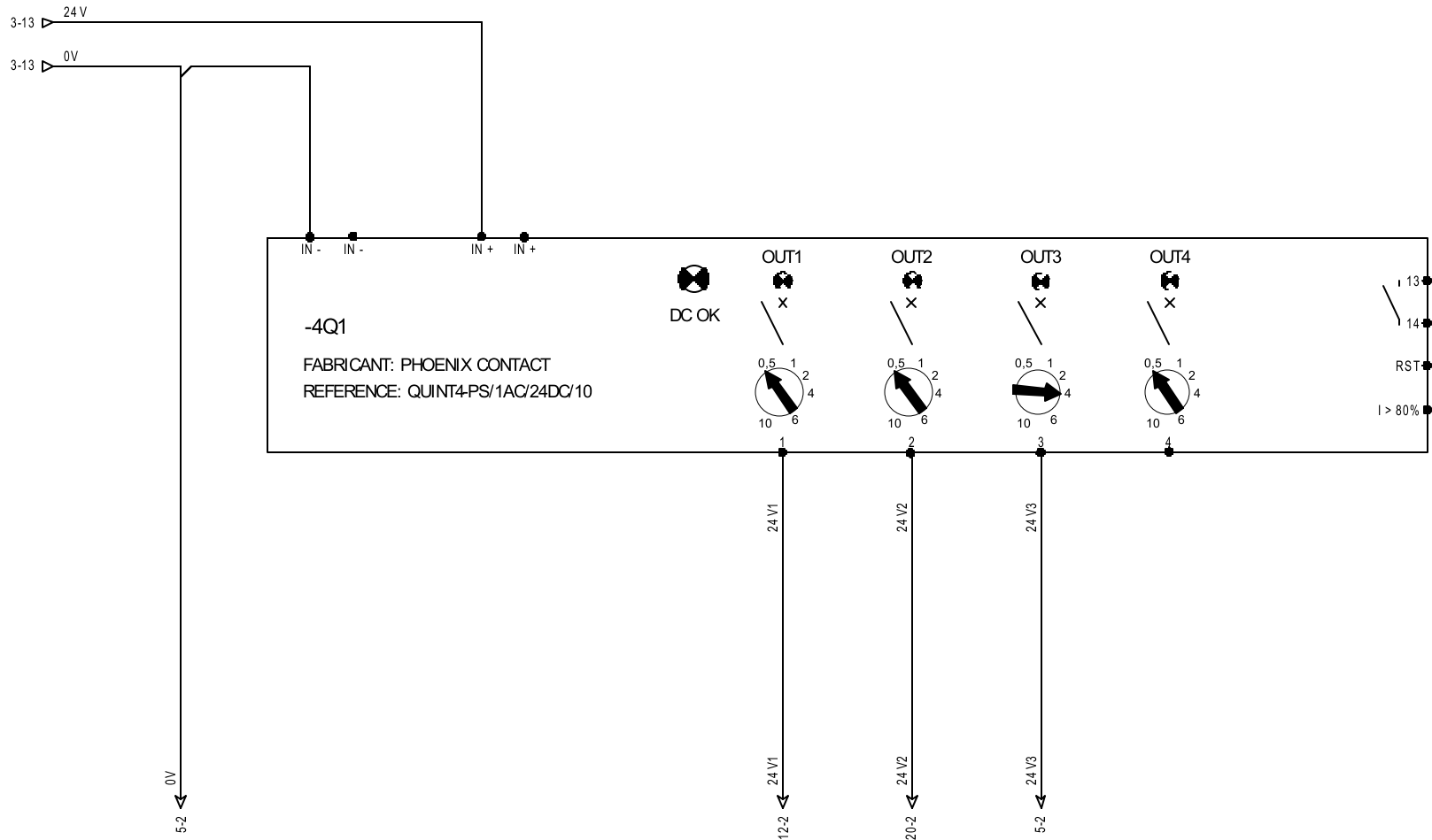
ALIMENTATION 24VDC

ALIMENTATION 24VDC

ALIMENTATION 9MES1

=
+ ARM

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
2018	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.



ALIMENTATION SWITCH

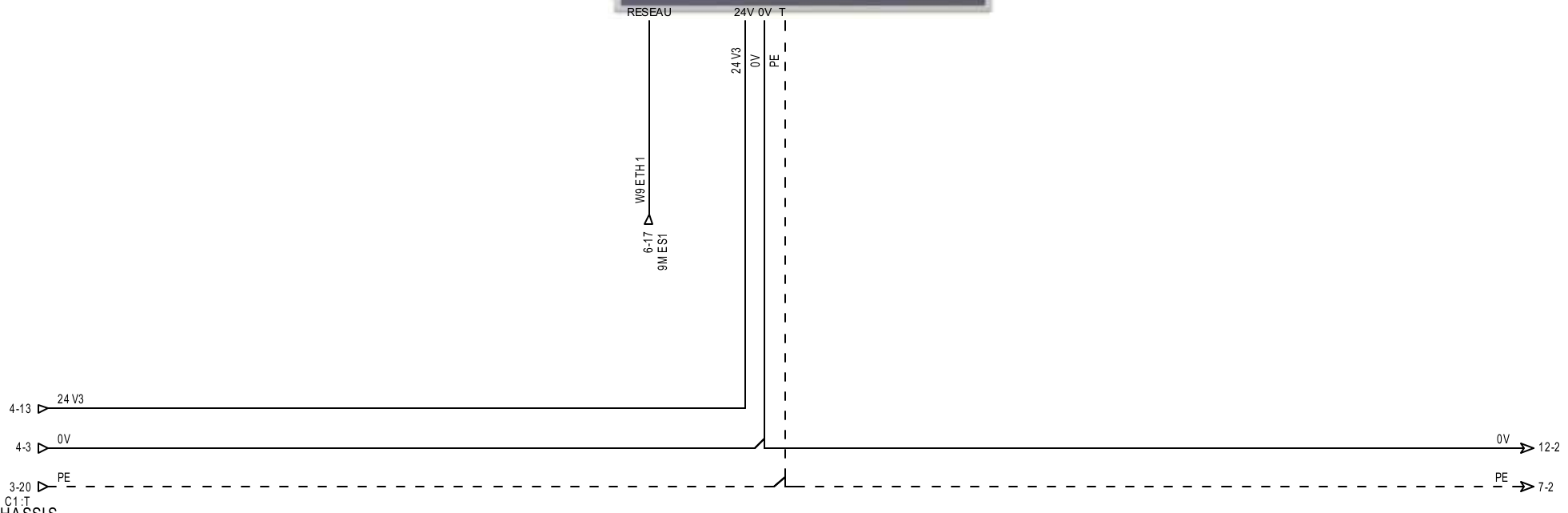
ALIMENTATION AUTOMATE

ALIMENTATION AFFICHEUR

RESERVE

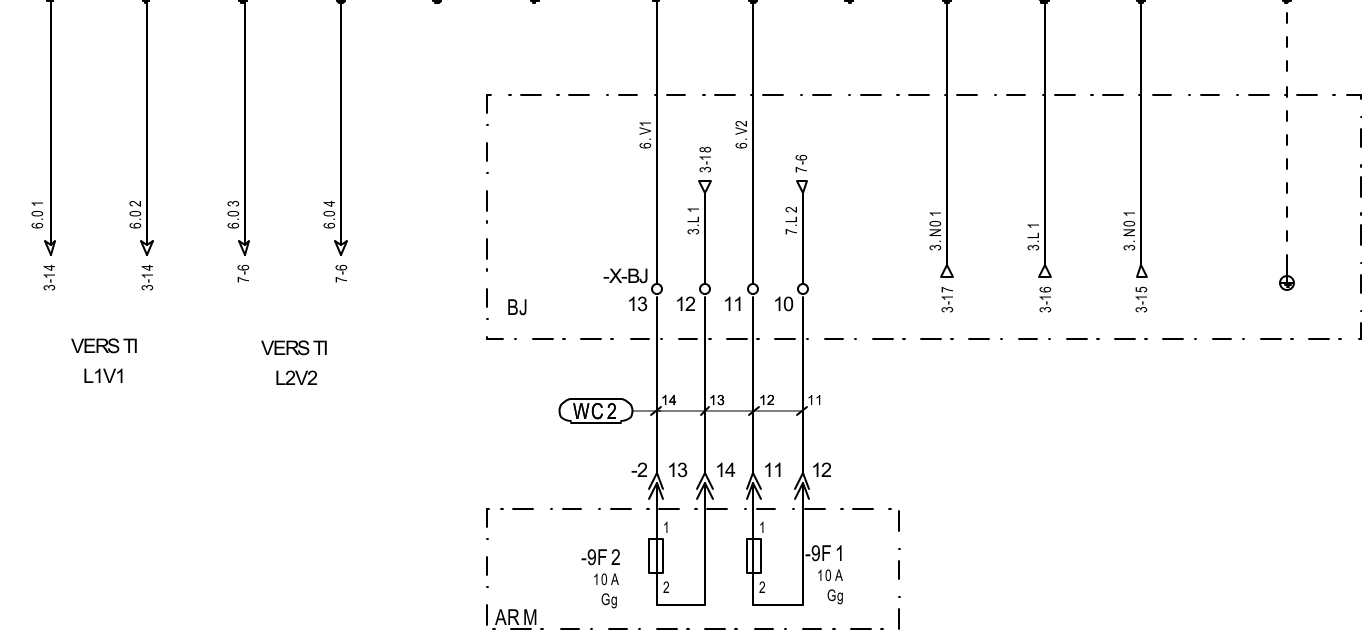
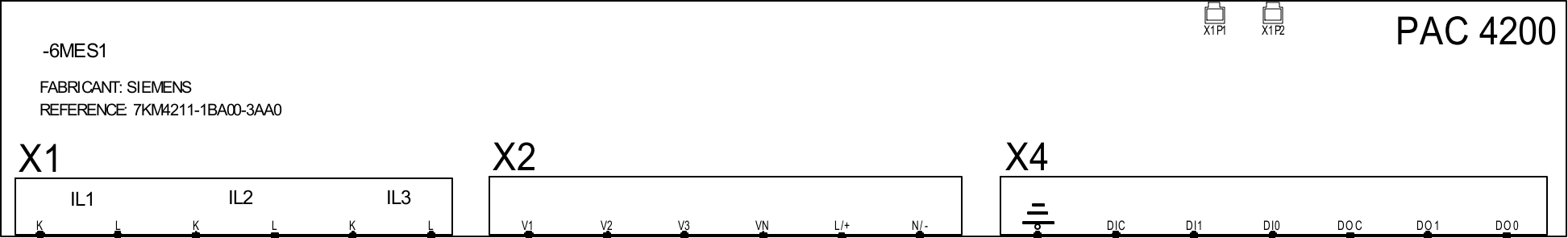
=
+ CHASSIS

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.



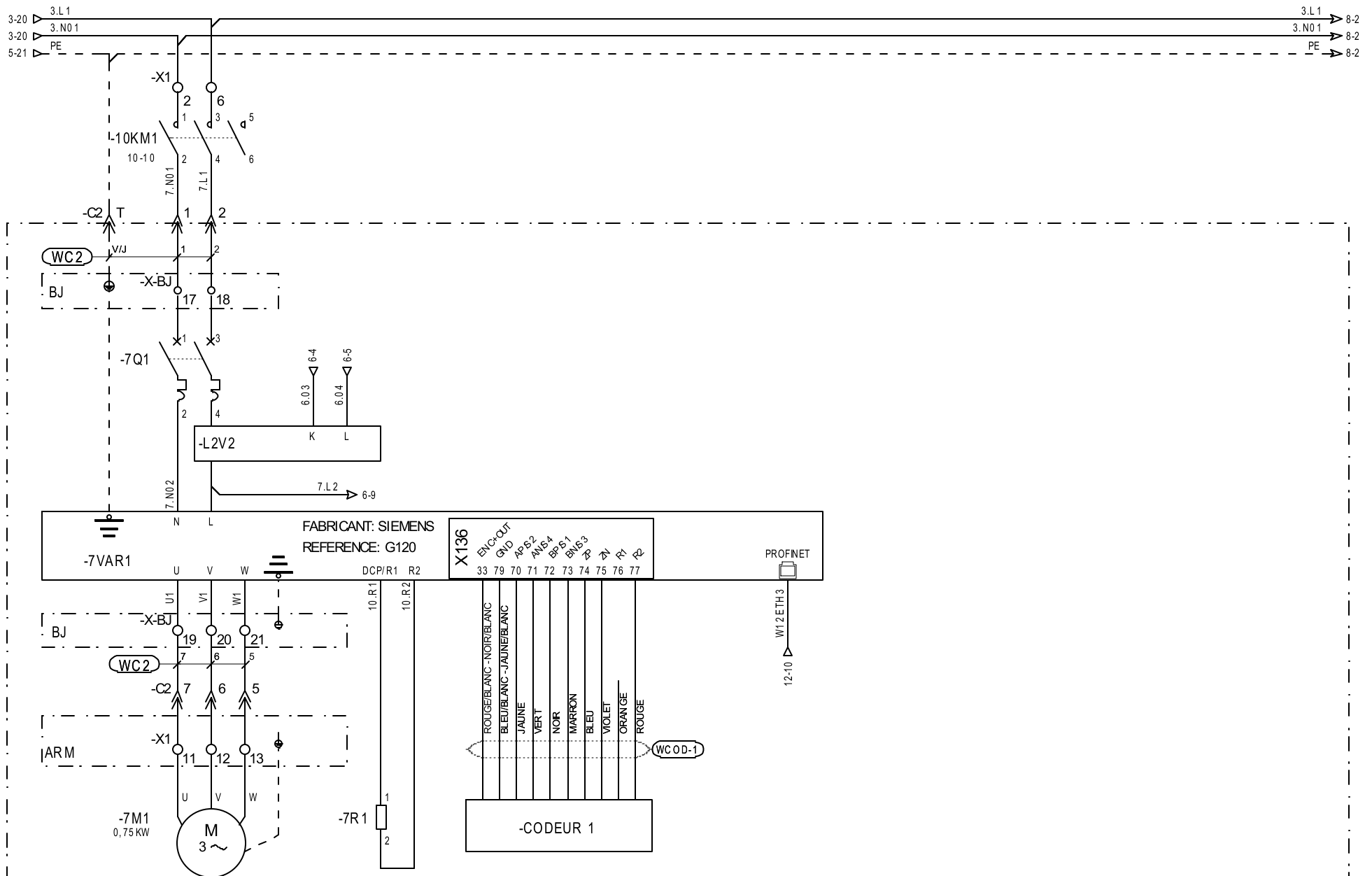
=
C1-T
+ CHASSIS

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
2018	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.

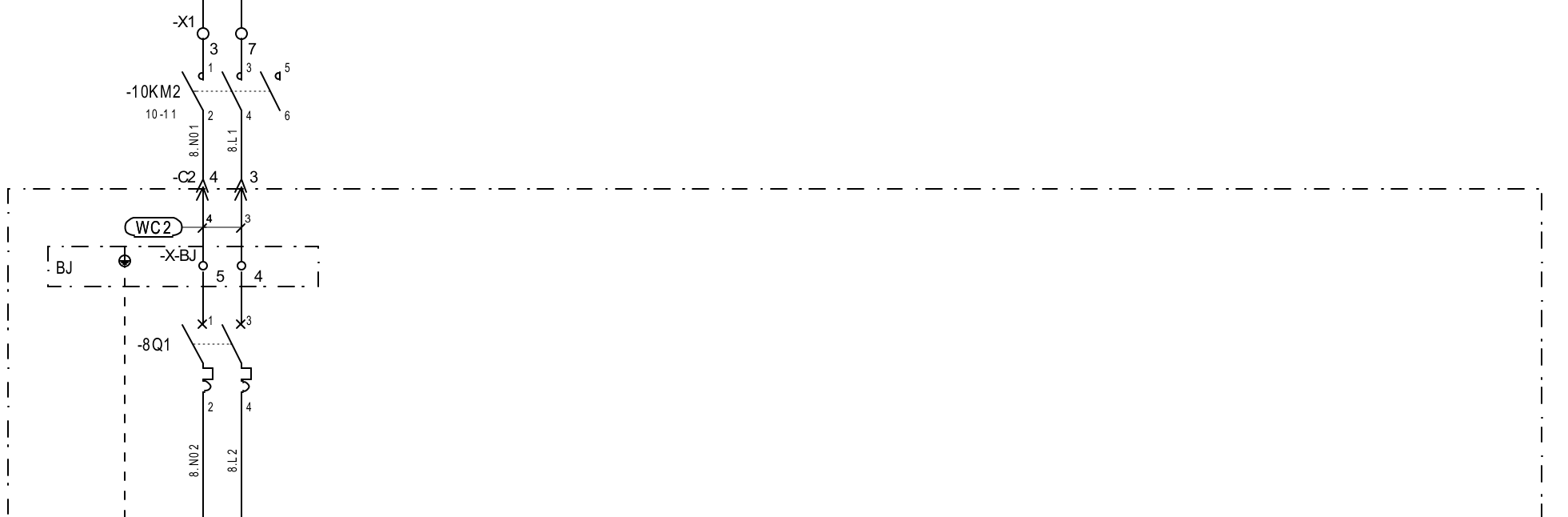
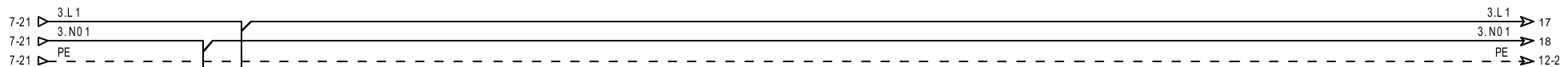


=
 + CHASSIS

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.



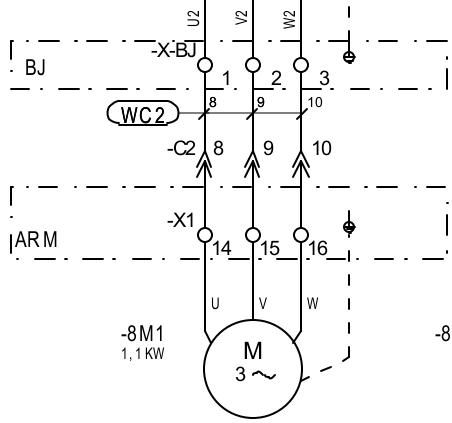
= CHASSIS
+ ARM



-8VAR2 FABRICANT: SIEMENS
 REFERENCE: G120
 DCP/R1 R2

X136	ENC/OUT	33
ENC/OUT	ENC/OUT	79
ENC/OUT	ENC/OUT	70
ENC/OUT	ENC/OUT	71
ENC/OUT	ENC/OUT	72
ENC/OUT	ENC/OUT	73
ENC/OUT	ENC/OUT	74
ENC/OUT	ENC/OUT	75
ENC/OUT	ENC/OUT	76
ENC/OUT	ENC/OUT	77

PROFINET
 W1.2ETH4
 12-11



-8R1

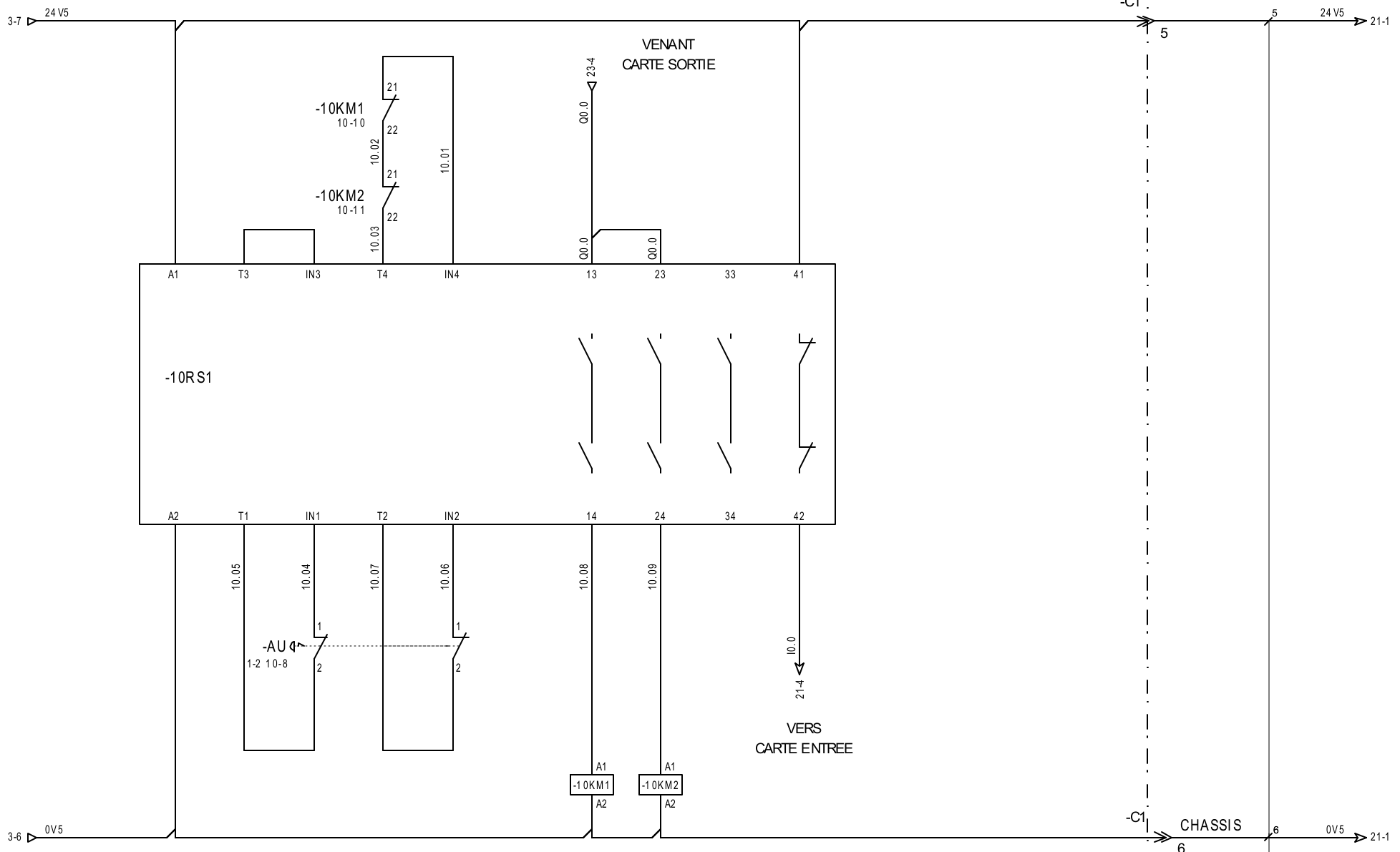
11.R1	11.R2
-------	-------

-CODEUR 2

- ROUGE/BLANC - NOIR/BLANC
- JAUNE/BLANC - VERT/BLANC
- JAUNE
- VERT
- NOR
- MARRON
- BLEU
- VIOLET
- ORANGE
- ROUGE

-CODEUR 2

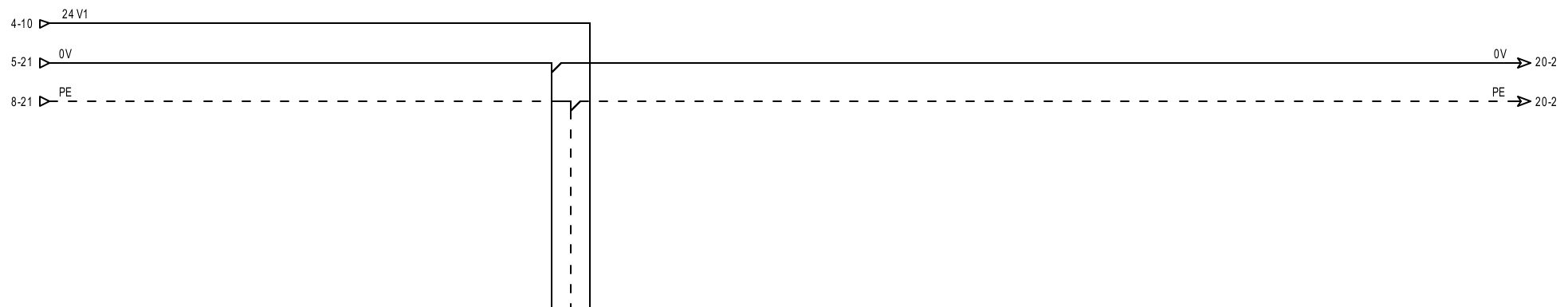
= CHASSIS
 + ARM



NO	NF	NO	NF
1-2 7-4	21-22 10-4	21-22 10-4	21-22 10-7
3-4 7-4	3-4 8-4	3-4 8-4	
5-6 7-4	5-6 8-4	5-6 8-4	

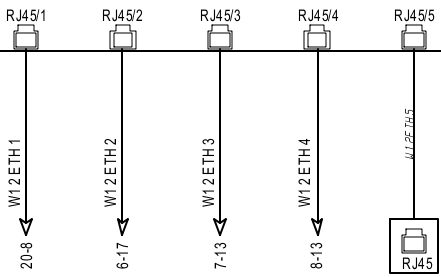
=
+ ARM

DESSINE :			
VERIFIE :			
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT
2018	INDICE	DATE	MODIFICATION
			DES.



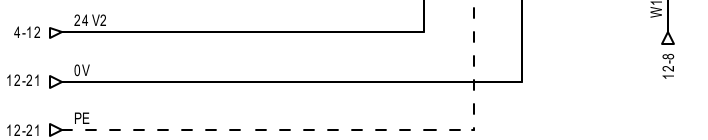
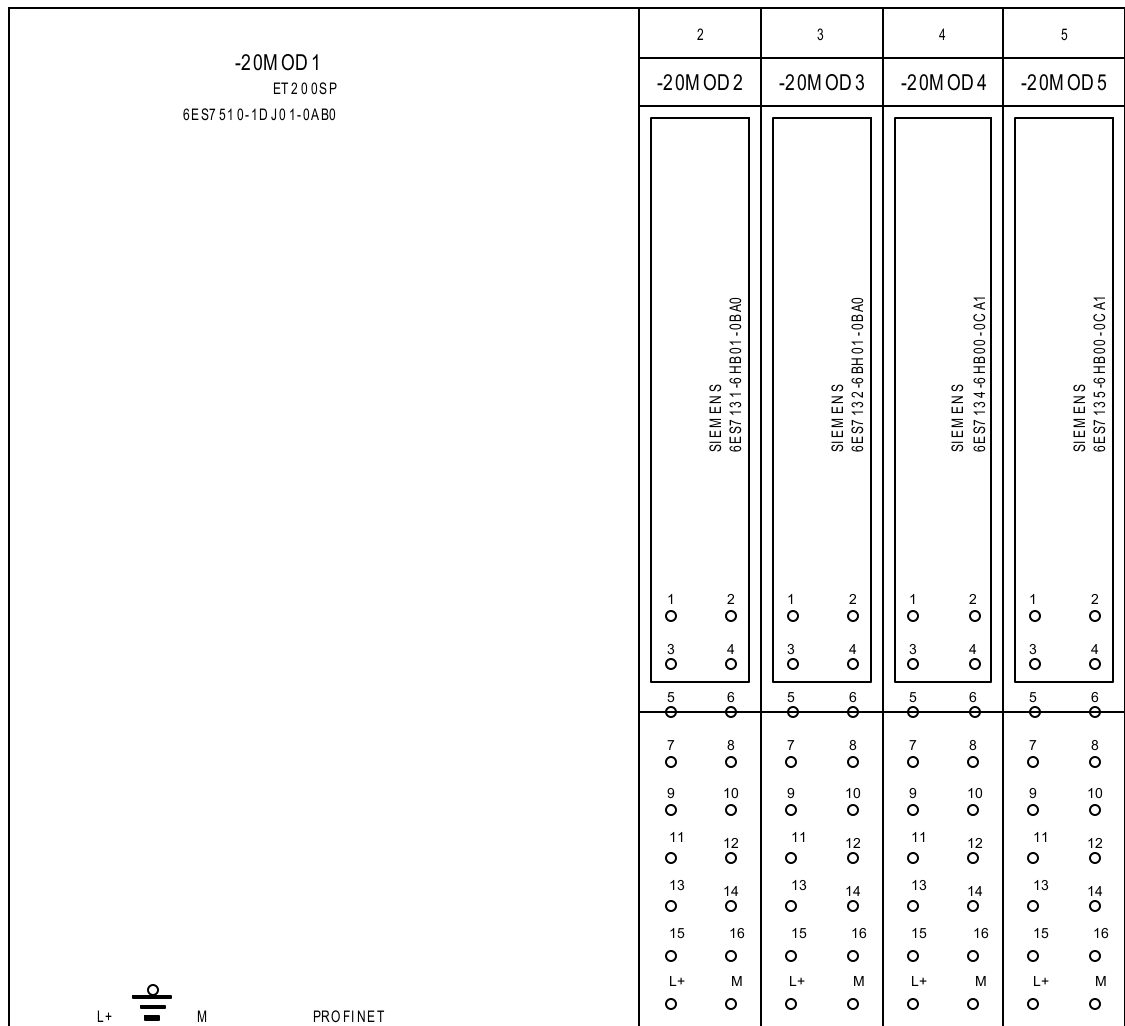
-12SW1

SIEMENS SCALANCE
REF: XB005



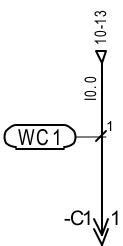
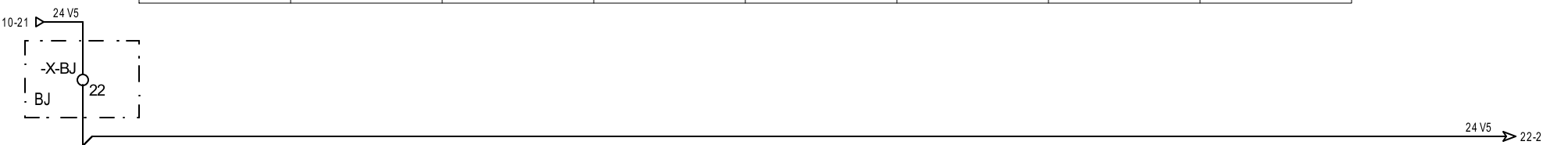
AUTOMATE
 CONTROLLEUR DE
 COR.ANT
 VARIATEUR 1
 VARIATEUR 2
 CONSOLE

=
+ CHASSIS



+ CHASSIS

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
2018	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.



-20MOD2 SIEMENS 6ES7 131-6HB01-0BA0 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 2

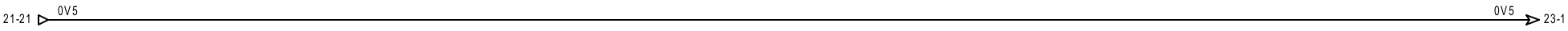
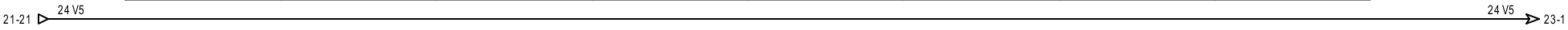
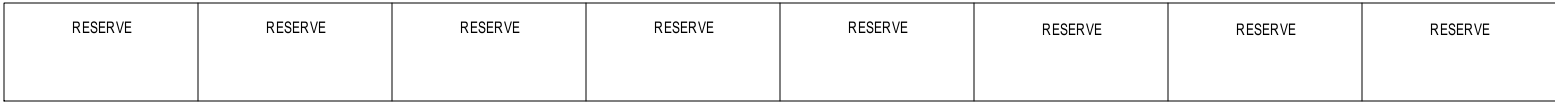
+ CHASSIS

TECHNOVATIS
3 BIS CHEMIN DU MOULIN
59136 WAVRIN

DESSINE:	MPR			
VERIFIE:				
DATE DE CREATION:	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT
		INDICE	DATE	MODIFICATION
				DES.

ICAM - SITE DE LILLE
Document n° :

BANC DE TEST
20MOD2 - Module d'entrées



-20MOD2 SIEMENS 6ES7 131-6HB01-0BA0 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 2

+ CHASSIS

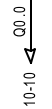
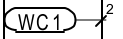
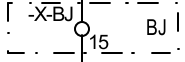
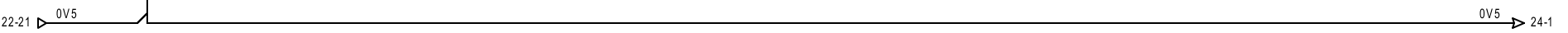
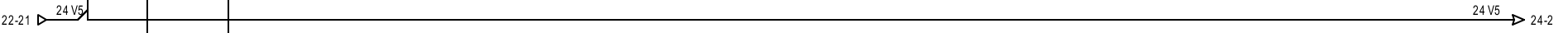
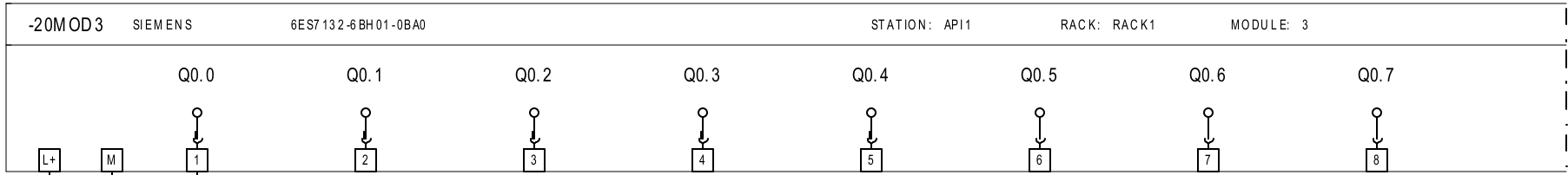
TECHNOVATIS
3 BIS CHEMIN DU MOULIN
59136 WAVRIN

DESSINE :	MPR			
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT
		INDICE	DATE	MODIFICATION
				DES.

ICAM - SITE DE LILLE

Document n° :

BANC DE TEST
20MOD2 - Module d'entrées

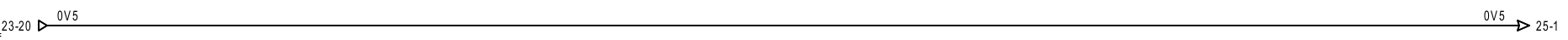
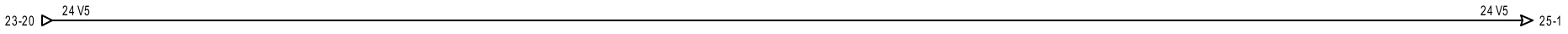


=
+ CHASSIS

DESSINE :	MPR				
VERIFIE :					
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE	
	2018				
INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.		



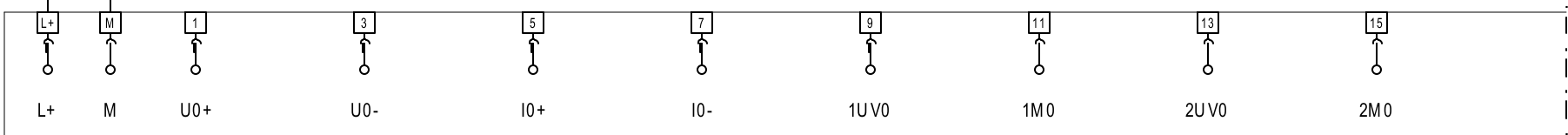
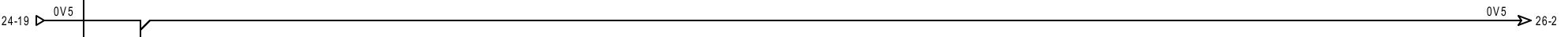
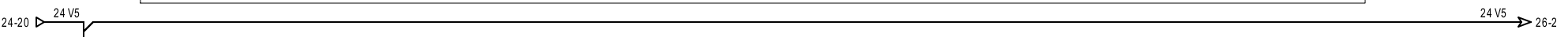
-20MOD3 SIEMENS 6ES7 132-6BH 01-0BA0 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 3



+ CHASSIS

TECHNOVATIS 3 BIS CHEMIN DU MOULIN 59136 WAVRIN	DESSINE :	MPR				ICAM - SITE DE LILLE Document n° :	BANC DE TEST 20MOD3 - Module de sorties	FOLIO 24 ◀ 23 25 ▶ <small>Logiciel SEE v. 4.40</small>	
	VERIFIE :								
	DATE DE CREATION :	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT				JDE
			INDICE	DATE	MODIFICATION				DES.

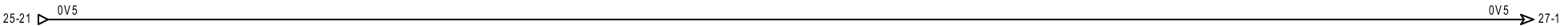
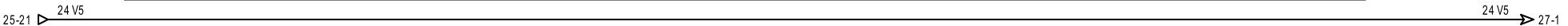
RESERVE



-20MOD4 SIEMENS 6ES7 134-6HB00-0CA1 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 2

+ CHASSIS

DESSINE:	MPR				
VERIFIE:					
DATE DE CREATION:	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
		INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.



-20MOD4 SIEMENS 6ES7 134-6HB00-0CA1 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 2

+ CHASSIS

TECHNOVATIS
3 BIS CHEMIN DU MOULIN
59136 WAVRIN

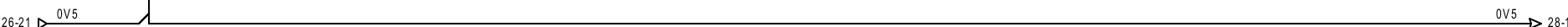
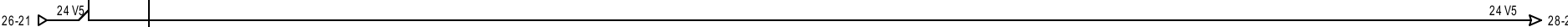
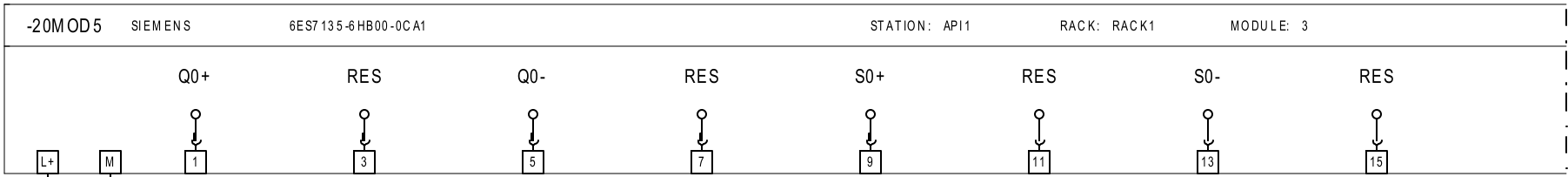
DESSINE:	MPR			
VERIFIE:				
DATE DE CREATION:	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT
		INDICE	DATE	MODIFICATION
				DES.

ICAM - SITE DE LILLE

Document n° :

BANC DE TEST
20MOD4 - Module d'entrées analogiques

RESERVE

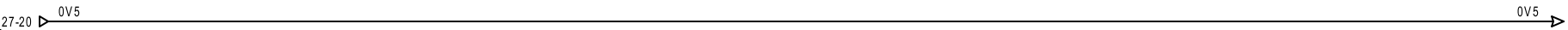
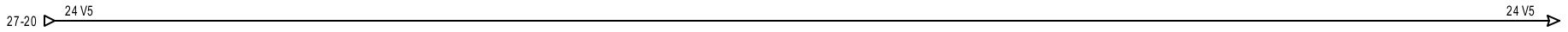


=
+ CHASSIS

DESSINE:	MPR				
VERIFIE:					
DATE DE CREATION:	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
		INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.

RESERVE

-20MOD5 SIEMENS 6ES7 135-6HB00-0CA1 STATION: API1 RACK: RACK1 MODULE: 3



+ CHASSIS

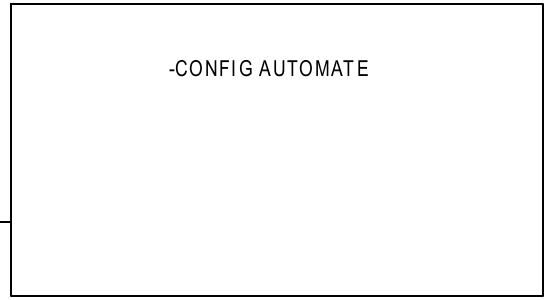
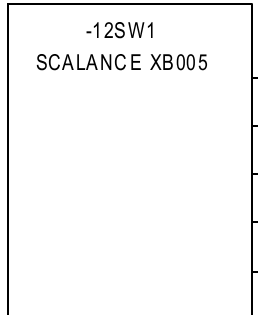
TECHNOVATIS
3 BIS CHEMIN DU MOULIN
59136 WAVRIN

DESSINE :	MPR						
VERIFIE :							
DATE DE CREATION :	2018	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE		
		INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.		

ICAM - SITE DE LILLE

Document n° :

BANC DE TEST
20MOD5 - Module de sorties analogiques



RESEAU

RESEAU

RESEAU

RESEAU

-12SW1
SCALANCE XB005

-CONFIG AUTOMATE

CONSOLE

U12P.TH3

U12P.H

U12P.TH4

U12P.H1

U12P.TH2

U12P.TH3

U12P.TH4

U12P.TH2

U12P.TH1

U12P.TH5

+ CHASSIS

DESSINE :				
VERIFIE :				
DATE DE CREATION :	1	10/10/2018	CREATION DU DOCUMENT	JDE
2018	INDICE	DATE	MODIFICATION	DES.

7.6. Presentation of November 22, 2018



Energy saving Demonstrator PROFlenergy 22/11/2018

Presented by : Hugo RENAUDIN

E-mail: hugo.renaudin@2019.icam.fr



Context



Today, while almost everyone seem to quite aware of climate change and while great efforts in terms of energy efficiency tends to be done in more areas every day, manufacturing industry is still consuming huge amounts of unneeded electrical energy during breaks of production and idle time.

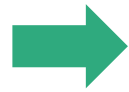
Some figures

Today in France, 1 kWh of electricity is responsible for the emission of 47g of CO₂.¹

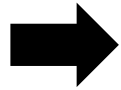
In 2017 in France, manufacturing industry emitted 71 Mega tonnes of CO₂ (10⁹ kg), that is to say 1/5 of total emissions on a national scale.²



WHAT IS PROFIENERGY ?



An energy efficiency solution



A profil standardized by *PROFIBUS & PROFINET*
International using PROFINET network

Benefits :

- ✓ No additional hardware dedicated to energy management
- ✓ Not disturbing the main program
- ✓ Non-owner
- ✓ Customizable

Exemple of typical situation



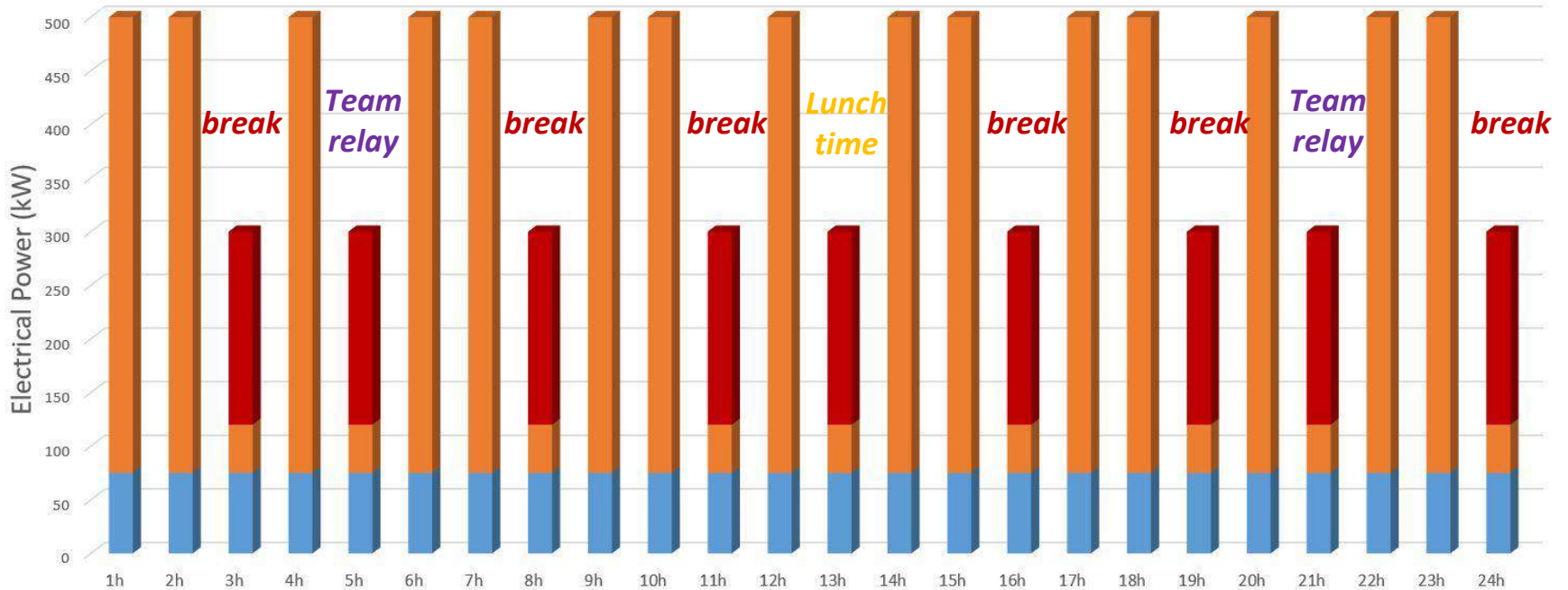
**LET'S CONSIDER A
FACTORY NEEDING
500KW IN OPERATION**

Actual situation:

During breaks, the electrical devices that are continuously switched on consume up to **60% of the power required in production (i.e. 180 kW) while **the plant is not producing.**³**



Typical Production Day

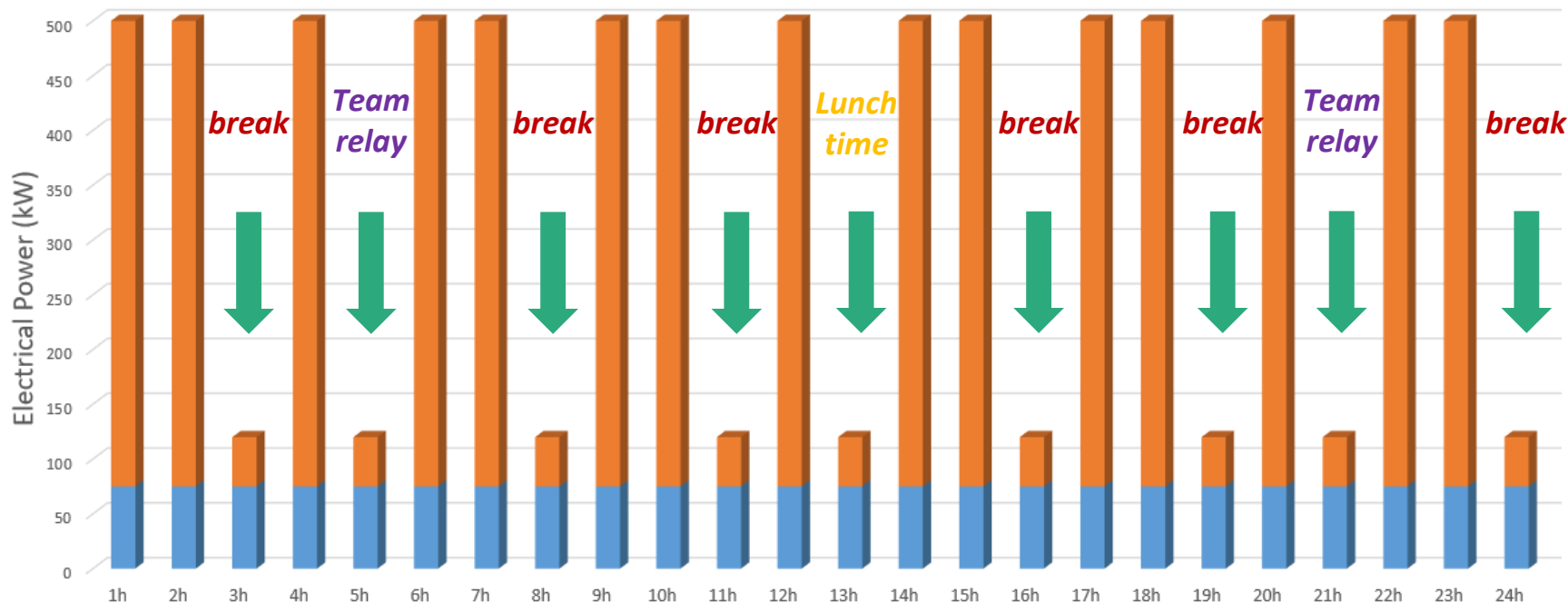


POWER CONSUMPTION DURING BREAKS AND IDLE TIME (60%)

POWER CONSUMPTION DURING PRODUCTION PERIOD (100%)

BASIC POWER CONSUMPTION (15%)

Typical Production Day



WITH
PROFIENERGY



ENERGY GAINS UP TO
80% DURING BREAKS
AND IDLE TIME.³

The PROFlenergy approach makes it possible to substantially reduce these unnecessary consumptions by up to **20% of the total electricity bill** while guaranteeing an easy restart of production.

For a daily break time of 3 hours x 253 working days, the annual earnings are :

Energy saving	CO2 saving	Financial saving
136 620 kWh	6,42 Tonnes de CO2	> 8 000 €

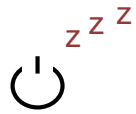


EMISSIONS OF 17 TGVS PARIS <> LILLE



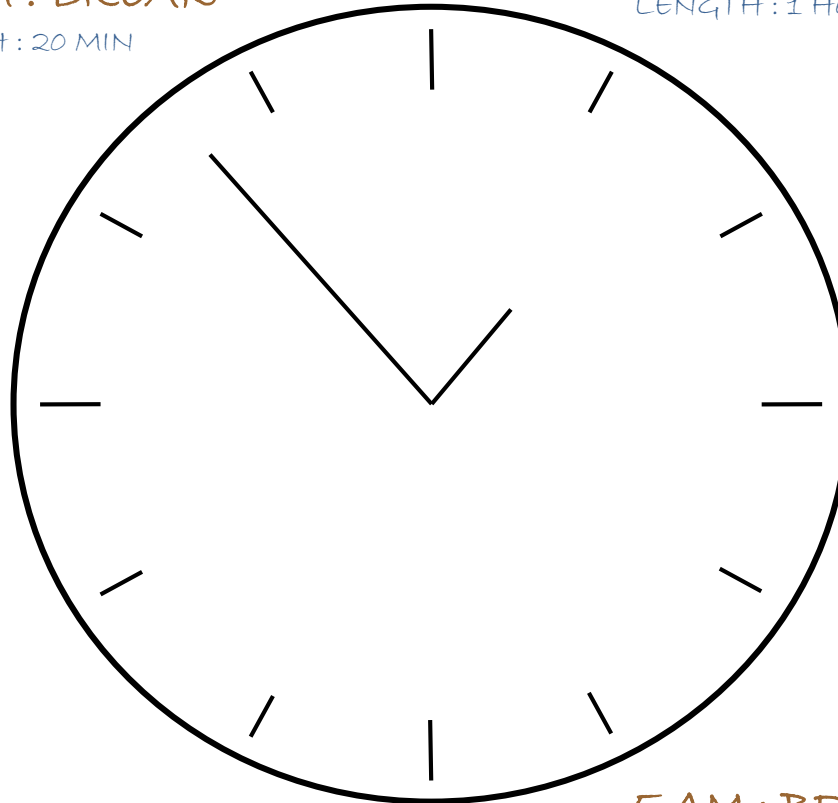
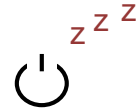
PROFIENERGY APPROACH

STEP1 : IDENTIFY BREAKS AND IDLE TIME

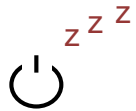
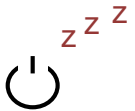


11 AM : BREAK
LENGTH : 20 MIN

13H : LUNCHTIME
LENGTH : 1 HOUR



3 AM : BREAK
LENGTH : 20 MIN



8 AM : BREAK
LENGTH : 20 MIN

5 AM : BREAK
LENGTH : 20 MIN



STEP 2 : IDENTIFY **PROFIENERGY** COMPATIBLE DEVICES

COMMAND DEVICES FOR PROFIENERGY PROFILES

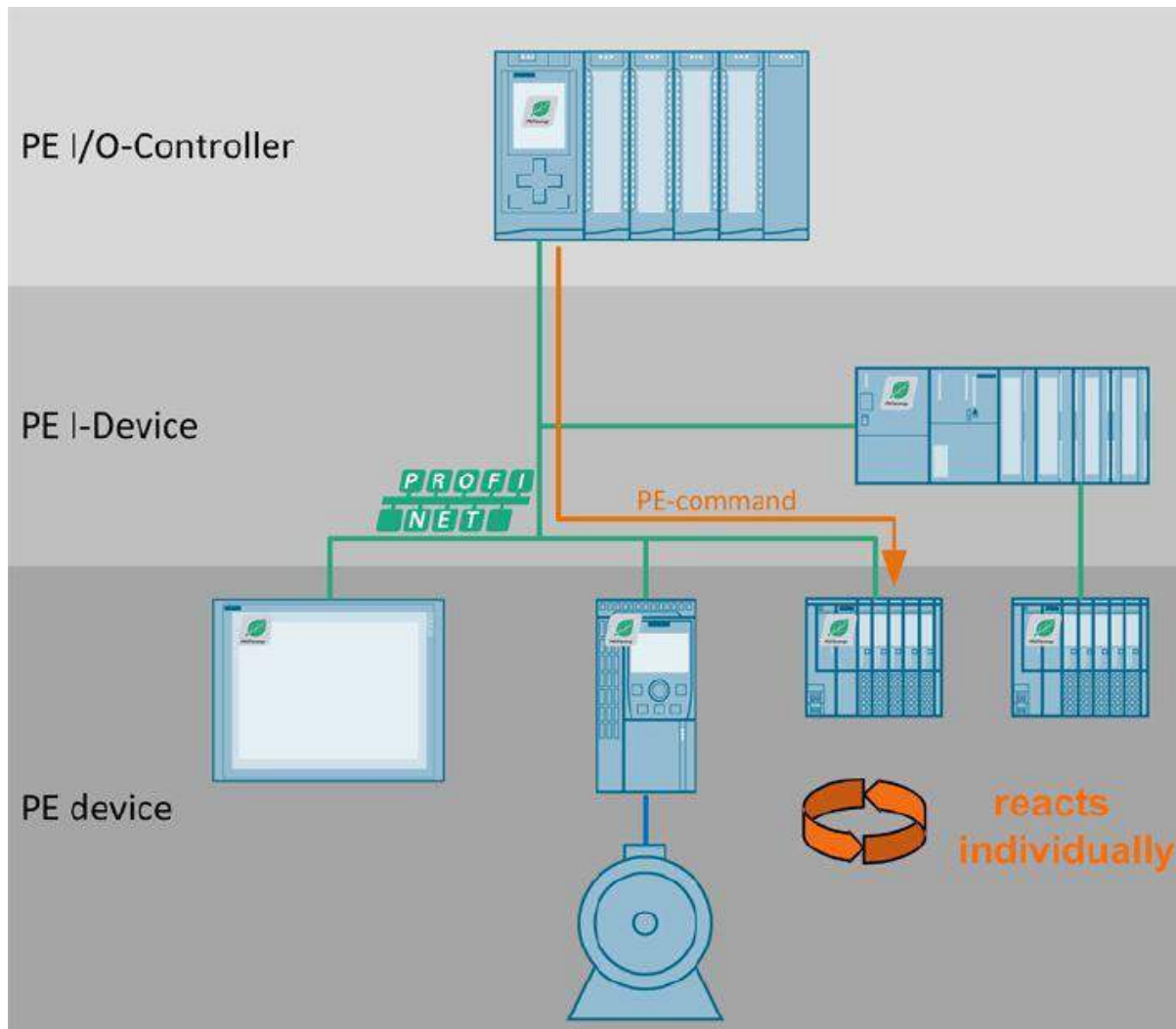
- ✓ *HMI*
- ✓ *DRIVE (CONTROL UNITS)*
- ✓ *DEPORTED I/O*

Compatibility
check

DEVICES IMPACTED BY STANDBY MODE

- ✓ *MOTORS*
- ✓ *PUMPS*
- ✓ *COMPRESSORS*
- ✓ *SENSORS*
- ✓ *ELECTRICAL DEVICES*
- ✓ *...*

Electrical
energy
savings



PROFIenergy compatible devices.⁴

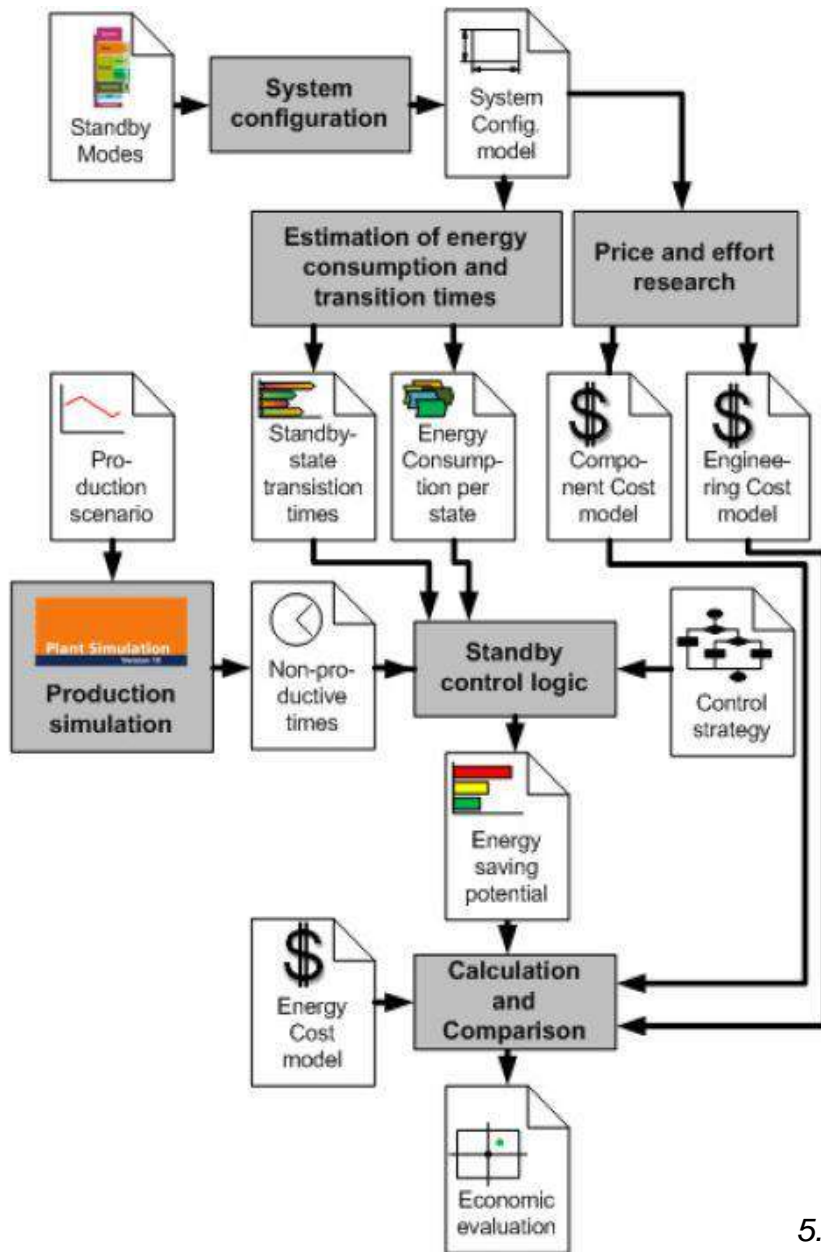
Strategic analysis

The inventory of your compatible devices done, you have to **evaluate the energy consumptions and the transition times** (“*Standby state transition times*”) per device.

In the meantime you should price the engineering effort, **make a cost-model**.

Then, with the breaks and idle time you identified earlier, (the “*non-productive times*”) combined with control strategy of the production, you **create a standby control logic** from where you get an **energy saving potential** that you compare to your existing energy cost model.

You have all the tools needed to make an economic evaluation of **PROFenergy** !



5.

STEP 3 : IMPLEMENTING THE MANAGEMENT PROGRAM BLOCKS PROFIENERGY

Demonstration

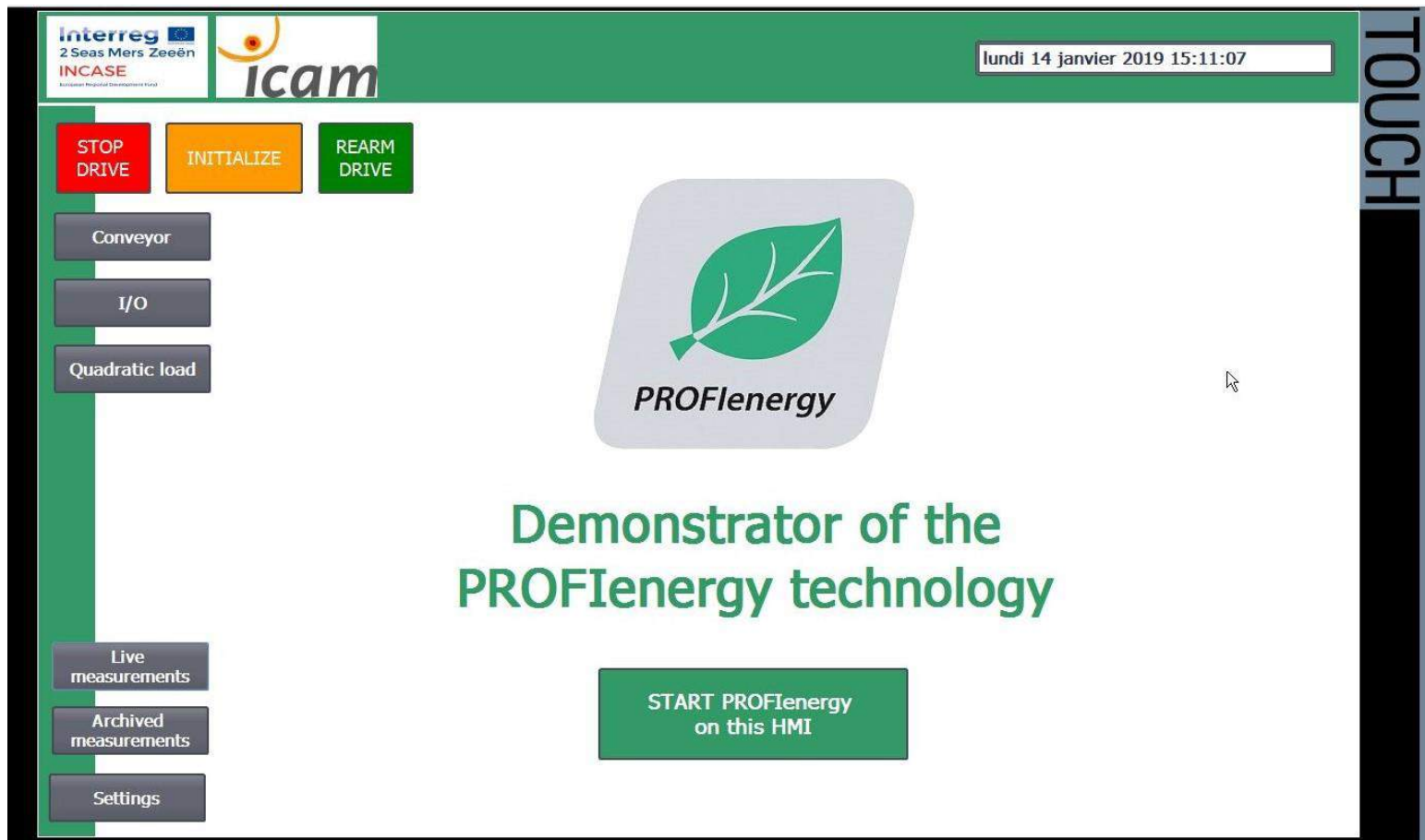
ICAM Demonstrator



This test bench we have made by ourselves at ICAM is designed for **large scale demonstrations** on various topics as its name suggest : *“Industrial Active Load Emulator for Motion Control Purpose”*.

That way, we are able to **replicate the industrial real conditions** of several screenplays as the conveyor that we use to show the PROFlenergy technology.

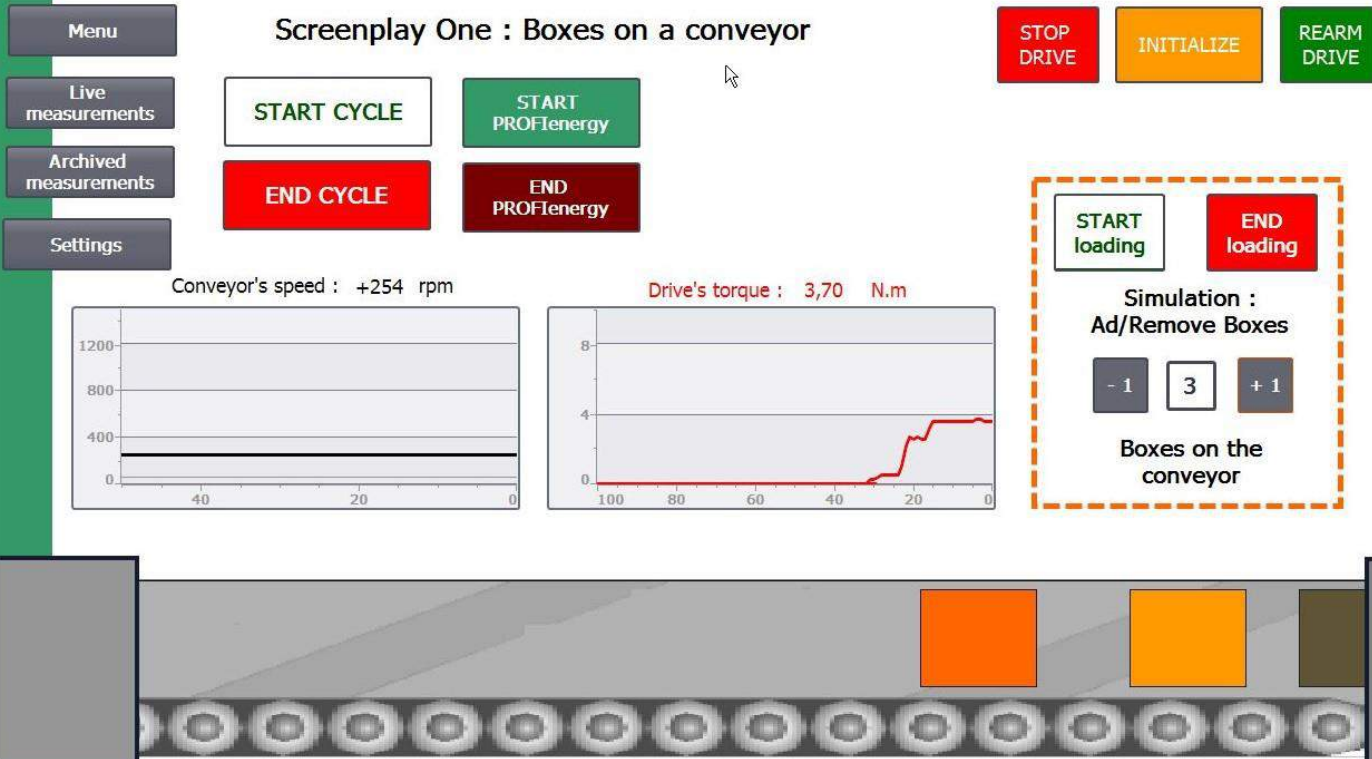
ICAM Demonstrator



HMI interface screenshot : Menu

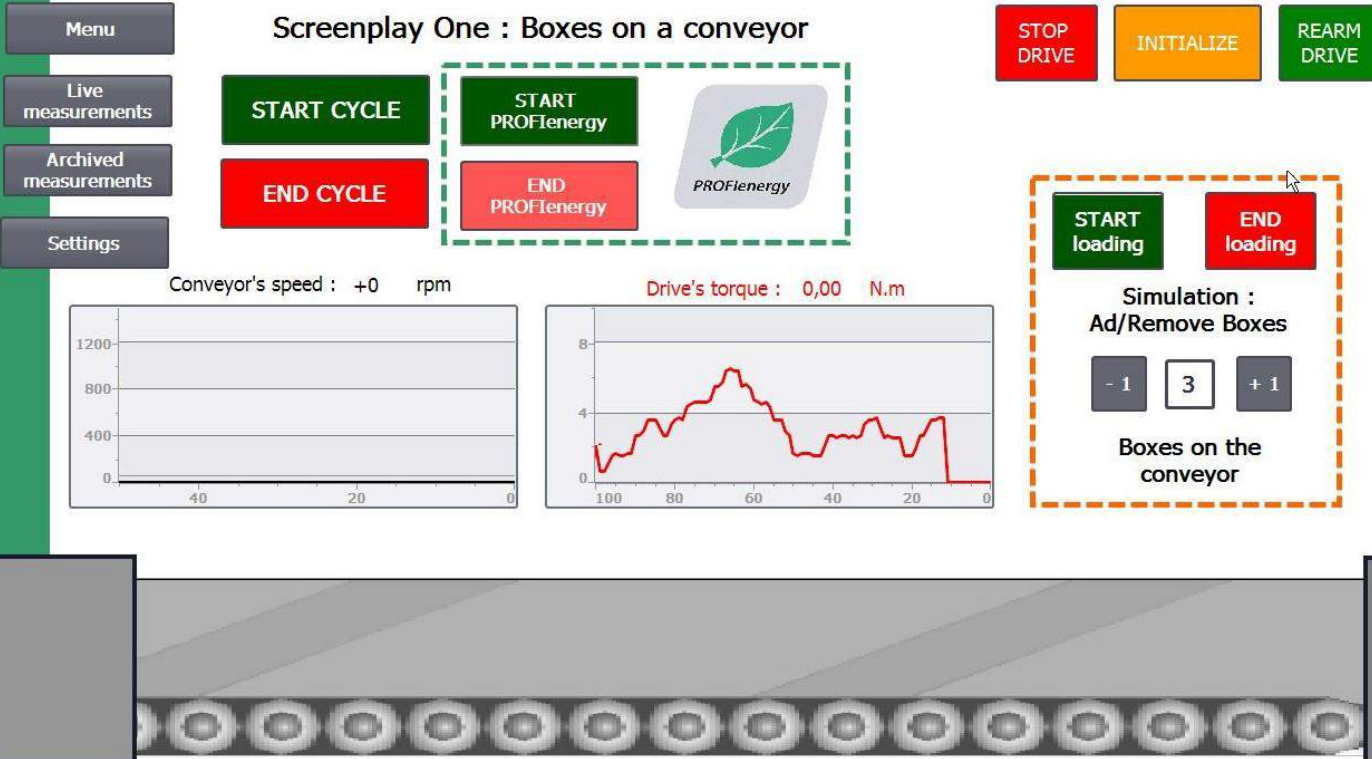
Here is the interface from where the user is going to choose the screenplay to run on the demonstrator bench between Conveyor, I/O and Quadratic load.

From this window, the user can also access to live and archived measurements and settings to configure the screenplays. The central button start PROFenergy mode on the HMI.



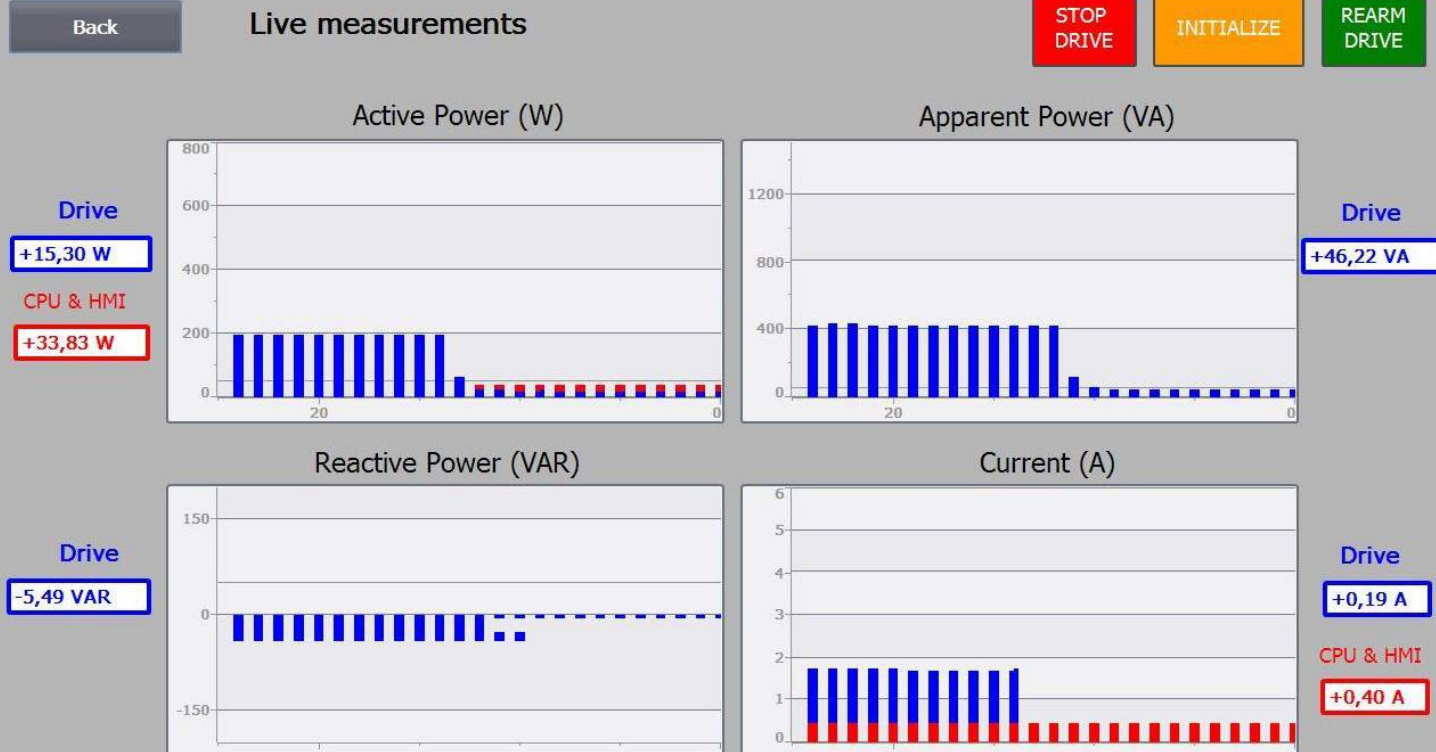
HMI interface screenshot : conveyor in operation

This interface allows the user to start the drive motor (*actuator*) of the conveyor that will reach his speed set point. Then from the area surrounded in orange, the user will be able to add or remove a set of “virtual boxes” on the conveyor. This screenplay uses the two asynchronous motors placed on the bench. The one on the left running as the drive motor and the one on the right as the load (*torque*) emulator.



HMI interface screenshot : conveyor in PROFlenergy mode

Here the PROFlenergy mode has been enabled during the conveyor screenplay. The emulation of load has just stopped like the drive motor which has been put in energy saving mode.



HMI interface screenshot : Energy measurements

This window shows different measures of power acquired from the sentron PAC (power Monitoring device in the center of the bench). The drop of power supply reflects the switch to PROFlenergy mode on the drive.

Bibliography

1. EDF, Reports and Indicators, October 2018.
2. Citepa, Secten report May 2018, INSEE.
3. PI White Paper: The PROFIenergy Profile, PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO) Member of PROFIBUS & PROFINET International , March 2010. Link : <https://www.profibus.com/download/pi-white-paper-the-profienergy-profile/>
4. Investigation of advanced energy saving stand by strategies for production systems, Nils Weinert, Christian Mose. Siemens AG, Corporate Technology, Systems Engineering, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München , Germany
5. Application Guideline for Implementing Switch-off Concepts with PROFIenergy, Application Description 07/2014. Link : <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/96837137>

7.7. Commissioning tutorial and quick start up of the G120 inverter with PROFIenergy features

Tutoriel de mise en service et prise en main rapide du Variateur G120 avec fonctionnalités PROFlenergy

avec **Control Unit CU250S-2PN** (1P 6SL3246-0BA22-1FA0) et **Power Unit PM240-2** (6SL3210-1PB15-5UL0)

Camille GEST et Hugo RENAUDIN (119)

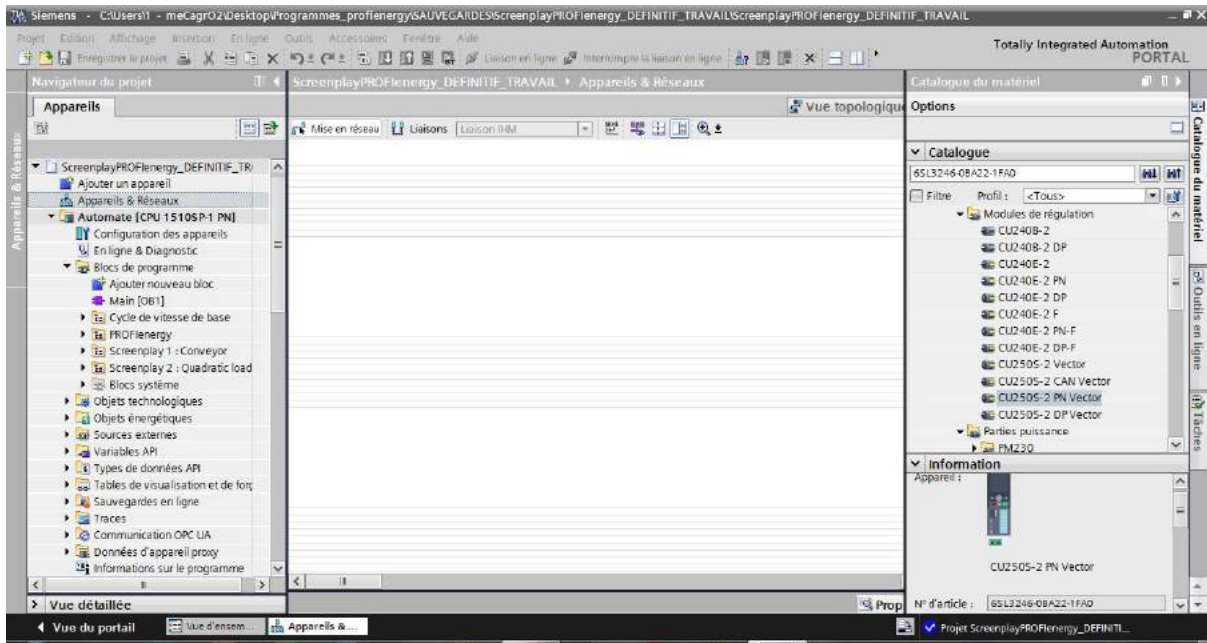


Table des matières

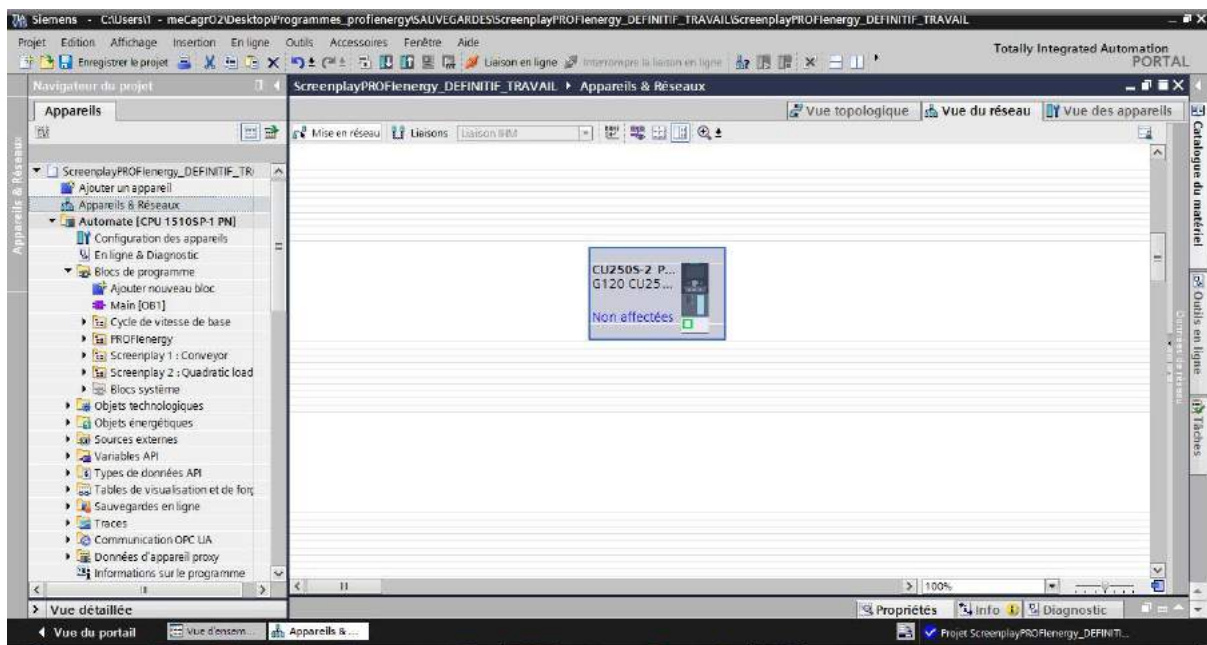
1. Insertion du matériel sous Tia Portal et configuration réseau	3
2. Connexion & Assistant de mise en service	12
3. Identification des paramètres moteur	25
4. Configuration des échanges avec l'automate	27
5. Mise en place de PROFlenergy sur le Variateur G120	29
6. Résolution de problèmes récurrents.....	33

1. Insertion du matériel sous Tia Portal et configuration réseau

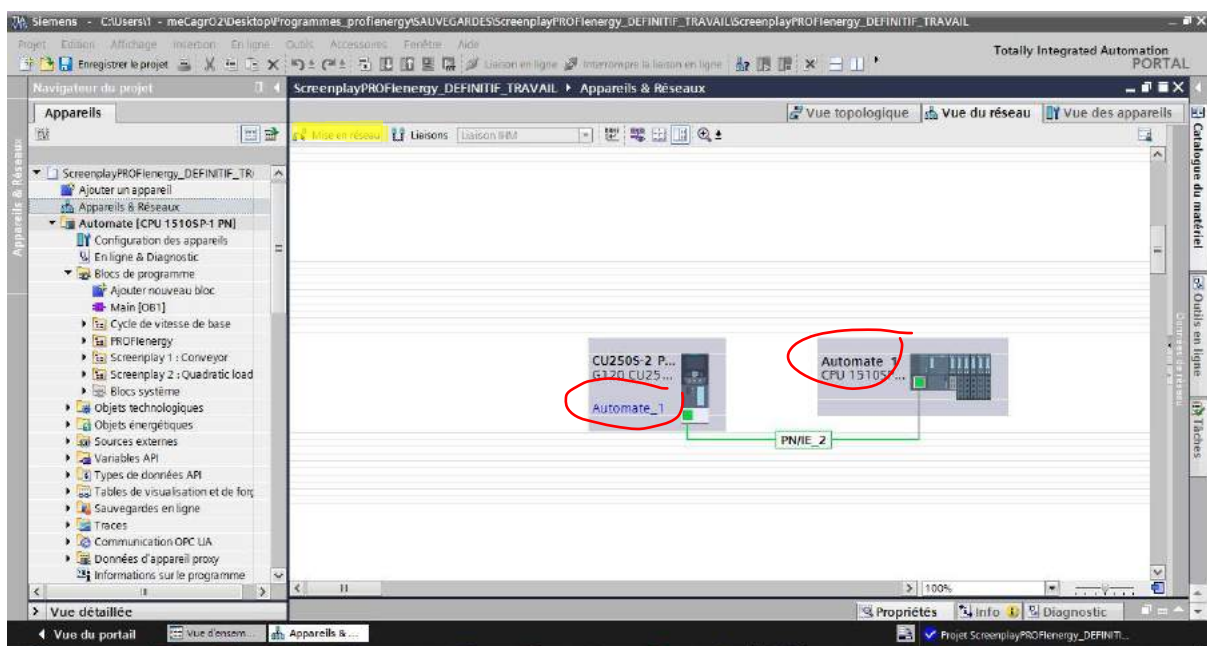
- 1.1. Dans la fenêtre « Appareils et réseaux », ouvrez l'onglet de droite « catalogue du matériel » et saisissez l'identifiant de la Control Unit (CU, la partie en face avant du Variateur dont l'identifiant est ici 6SL3246-0BA22-1FA0).



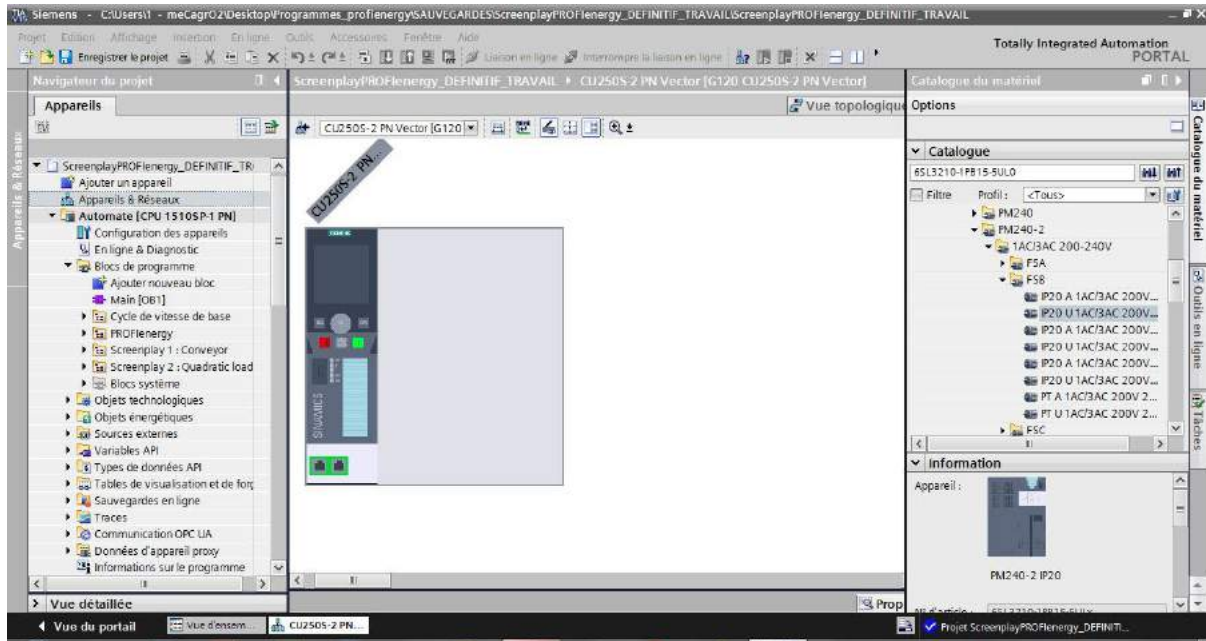
- 1.2. Glissez-déposez l'élément depuis l'arborescence dans la fenêtre « Appareils et réseaux », sous l'onglet « Vue du réseau » au milieu.



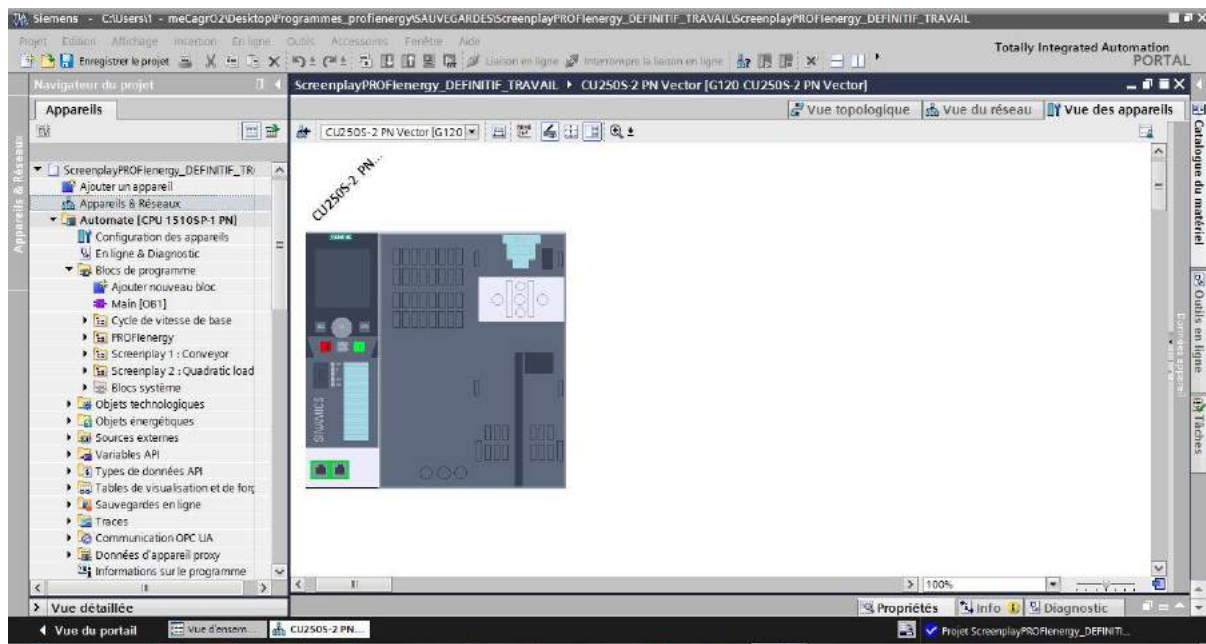
- 1.3. Reprenez la manip précédente pour déclarer les autres appareils du réseaux (tels que l'Automate, le PAC SENTRON, le 2ème Variateur, la station E/S déportées et l'IHM. Ne cherchez pas le switch c'est inutile, tout comme les moteurs, ils n'apparaîtront pas sous Tia Portal).
- 1.4. Toujours dans la même fenêtre comme ci-dessous, cliquez sur le bouton en haut à gauche « **Mise en réseau** » et cliquez-maintenez depuis le carré vert sur le variateur pour tirer un câble PROFINET jusqu'au carré vert de l'Automate. Faites de même avec les appareils suivants à ajouter au réseau. Vérifiez que les zones entourées en rouge sont identiques (cela signifie que l'Automate est déclaré comme le *maître IO* de ce variateur, nous y reviendrons plus loin).



- 1.5. Ajoutez maintenant le deuxième élément constituant le variateur, qui n'est autre que la partie puissance, la Power Unit, de la même façon que précédemment, par l'onglet « Catalogue du matériel » en saisissant son identifiant 6SL3210-1PB15-5UL0.

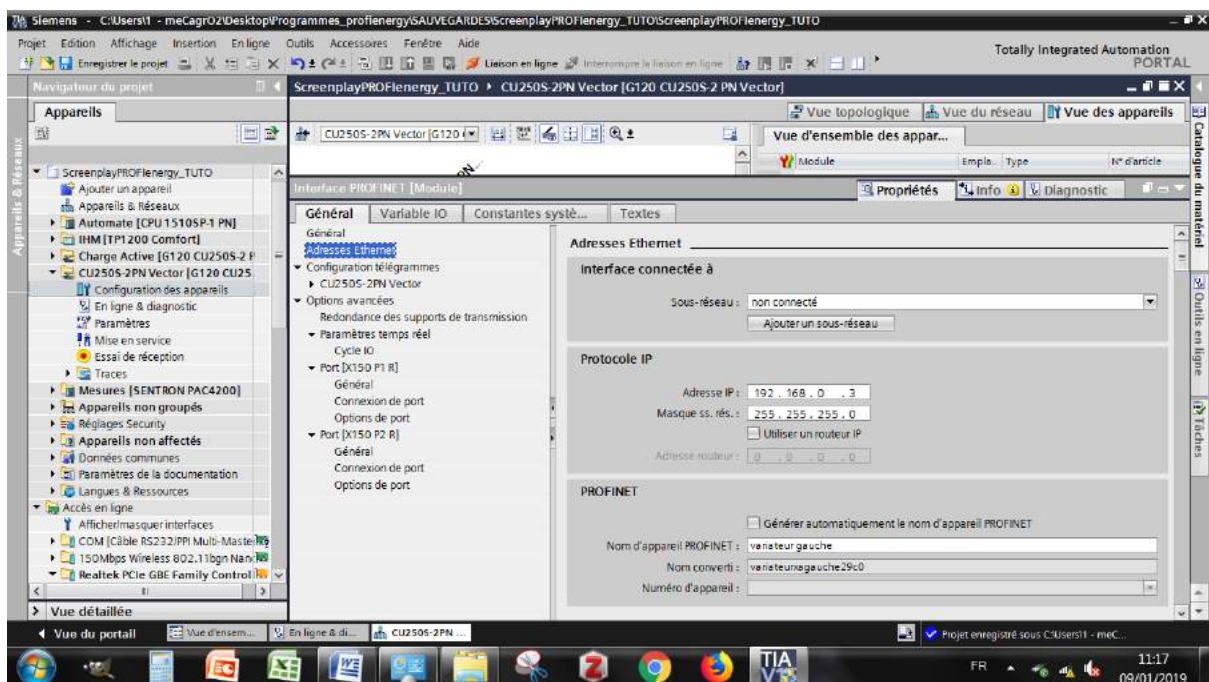


- 1.6. Et glissez-déposez dans l'espace prévu à cet effet à droite de la CU.
- 1.7. Double-cliquez sur le rectangle vert entouré ci-dessous pour accéder aux propriétés des ports de communication de la CU.



- 1.8. Vous accédez à la fenêtre ci-dessous (*étirez la vers le haut pour la voir en entier*). Choisissez maintenant l'**adresse IP que vous voulez affecter à votre appareil** et déclarez-la ainsi que le masque de sous-réseau. Veillez à n'utiliser que des **adresses uniques et propres à chaque appareil**, habituellement commençant par *192.168.0.xxx* et dont le masque de sous réseau est *255.255.255.0* . Choisissez également le « **nom d'appareil PROFINET** » de préférence en minuscules et sans caractères spéciaux ni accents ni espaces.

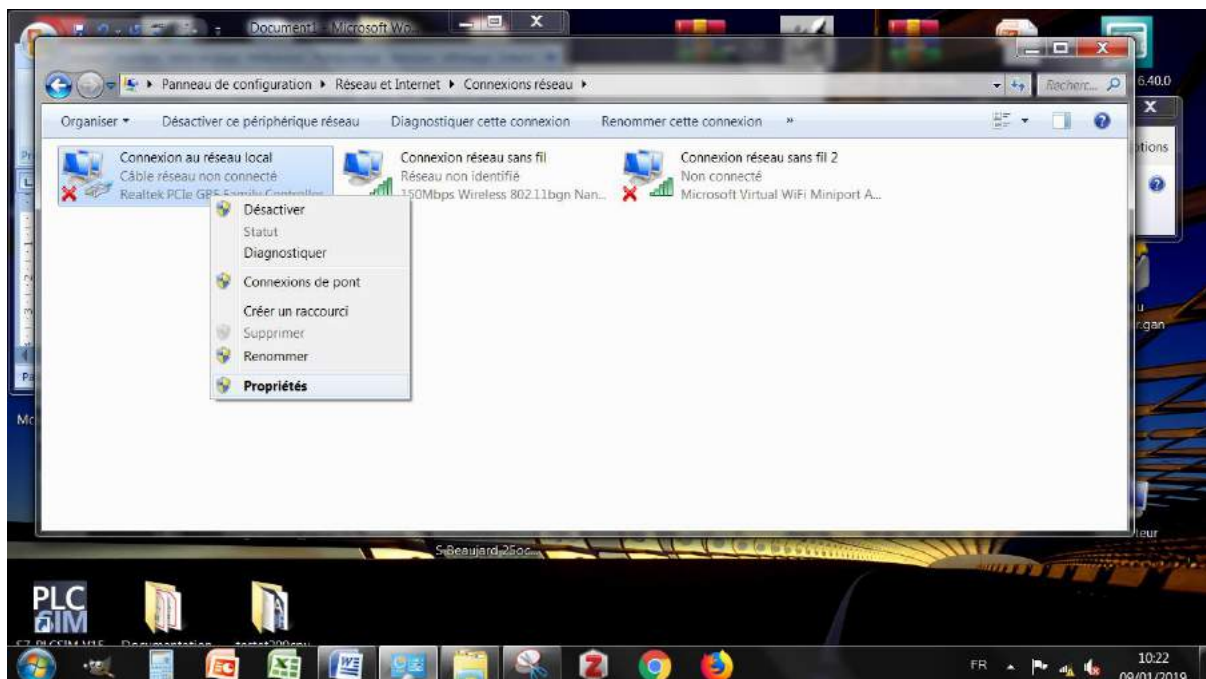
ATTENTION : Vous êtes en train de déclarer les paramètres de votre appareil côté software. Il faut que ceux-ci concordent avec ceux déclarés côté hardware. Ce que nous allons voir ensuite.)



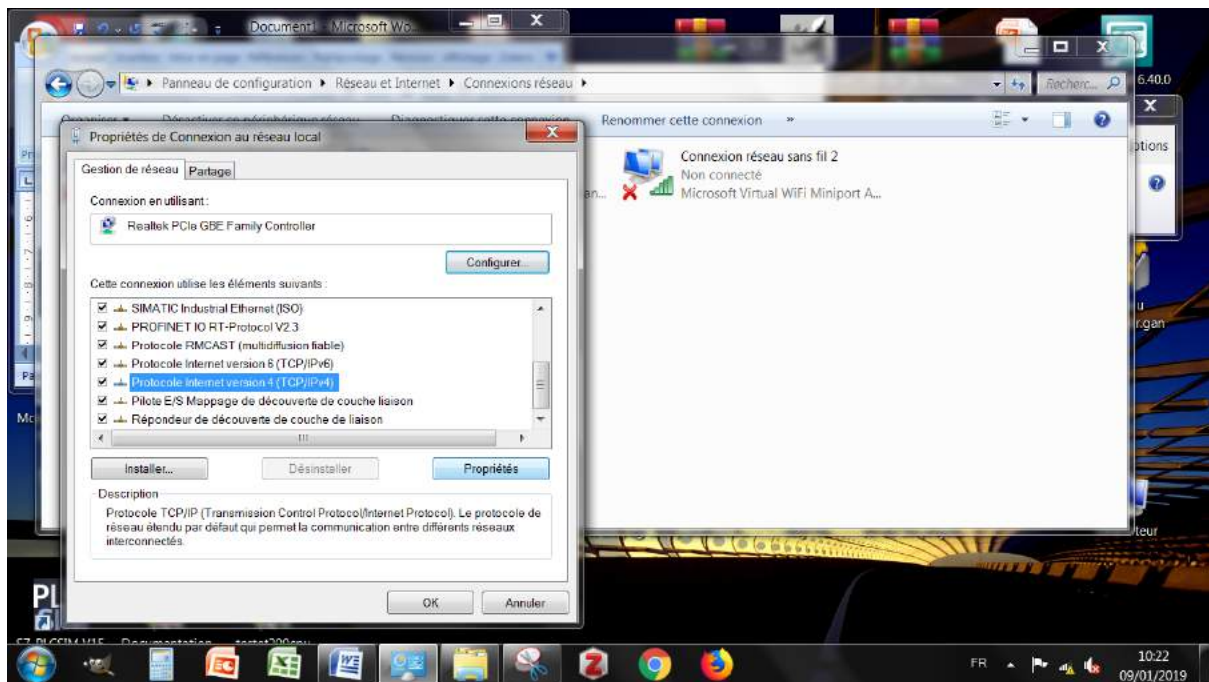
- 1.9. Branchez votre PC à votre installation hardware par un câble PROFINET sur n'importe quel port libre sur l'un des appareils reliés. Vérifiez dans les paramètres de votre carte réseau que cette dernière possède une adresse Ipv4 fixe et non dynamique (DHCP). Pour cela, sous Windows, allez dans Panneau de configurations > Réseau et Internet > Centre de réseau et Partage > Modifier les paramètres de la carte.



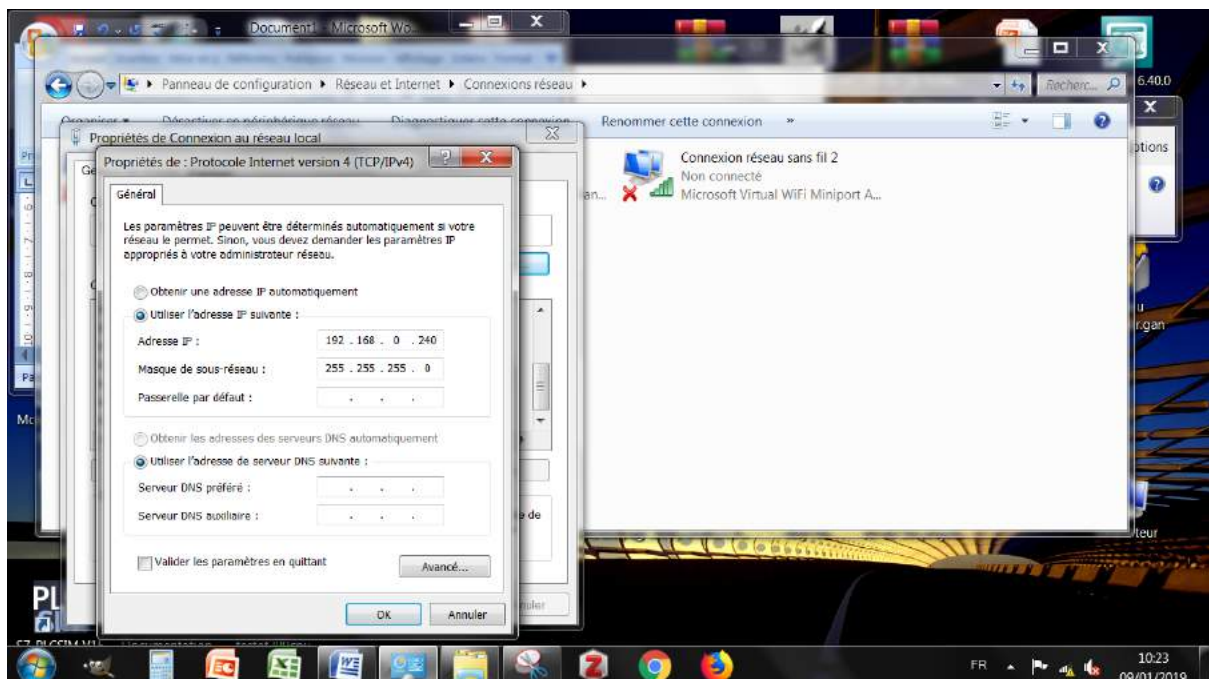
- 1.10. Clic droit sur la carte réseau que vous utilisez (propre à votre PC) > Propriétés.



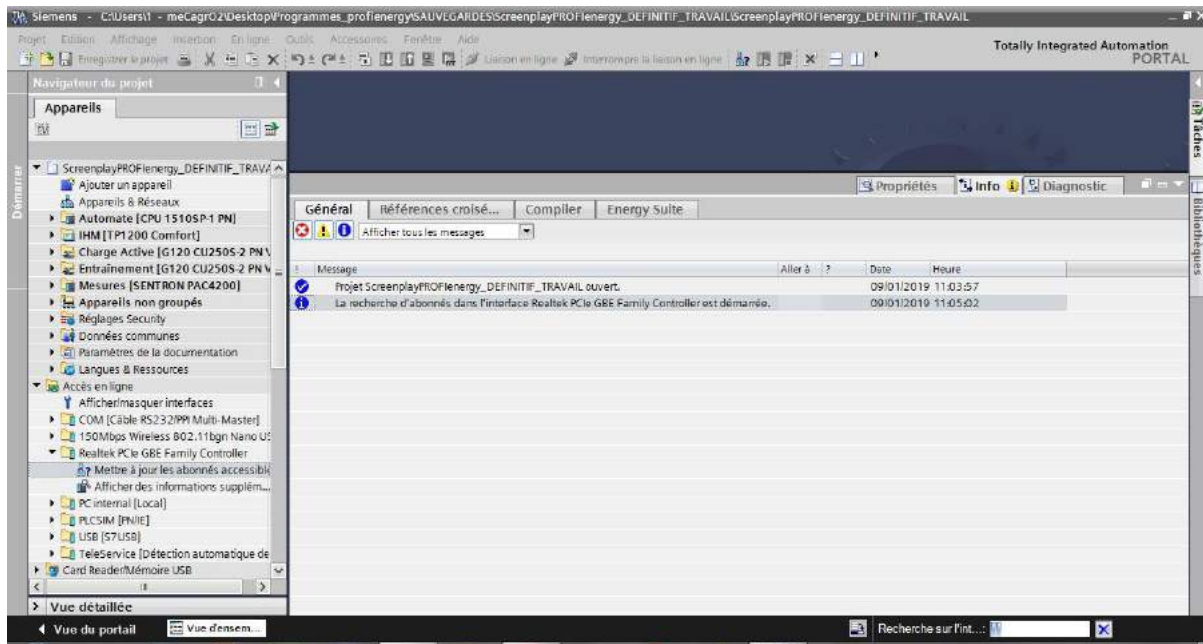
1.11. Cliquez sur « *Protocole Internet version 4 (TCP/Ipv4)* » > Propriétés.



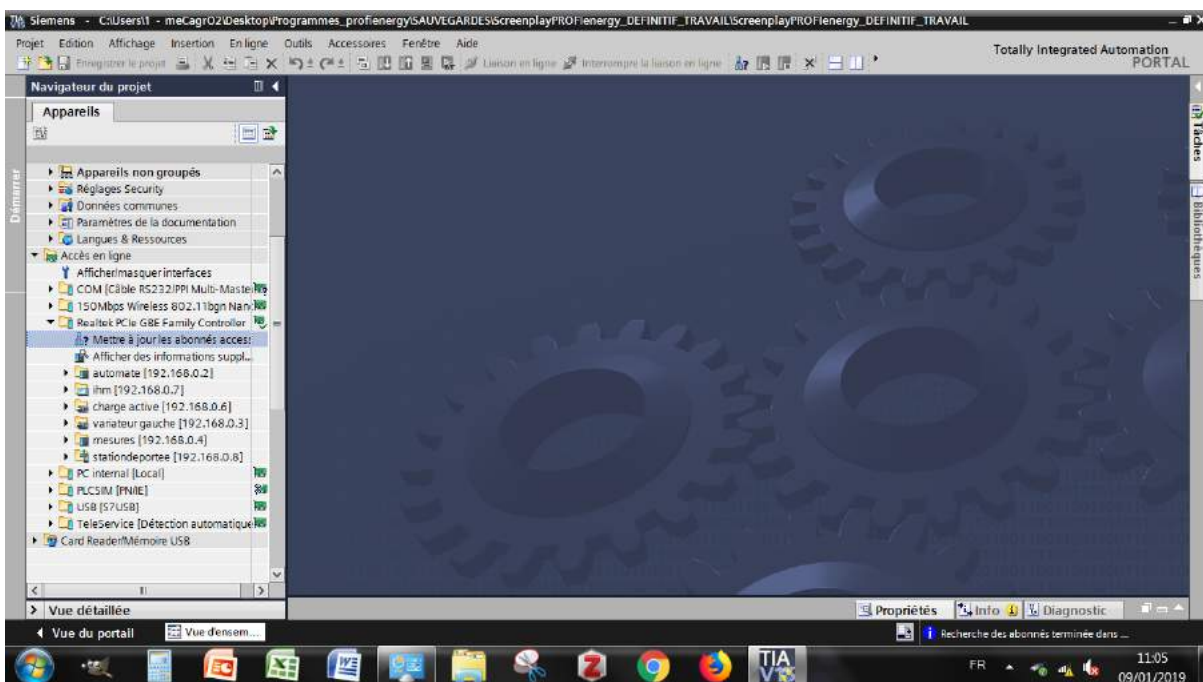
1.12. Sélectionnez « *Utiliser l'adresse IP suivante* » puis saisissez une adresse arbitraire (et unique) à attribuer à votre PC comme dans l'exemple ci-dessous. Puis OK. Vous venez de configurer votre PC en adresse IP fixe, ce qui est nécessaire pour pouvoir vous connecter à votre hardware par Tia Portal.



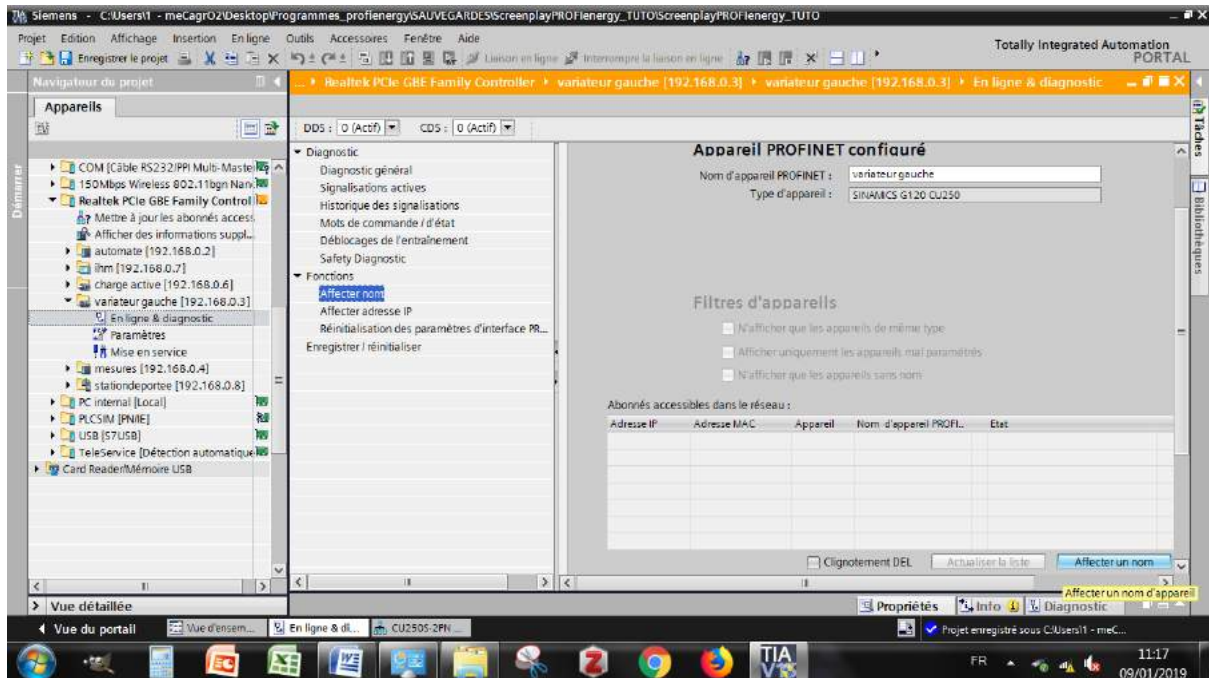
- 1.13. Revenons dans votre projet Tia Portal. Vous êtes toujours branché à votre installation par un câble PROFINET. Dans l'arborescence de gauche, développez « Accès en ligne » et sous votre carte réseau « Mettez à jour les abonnés accessibles ».



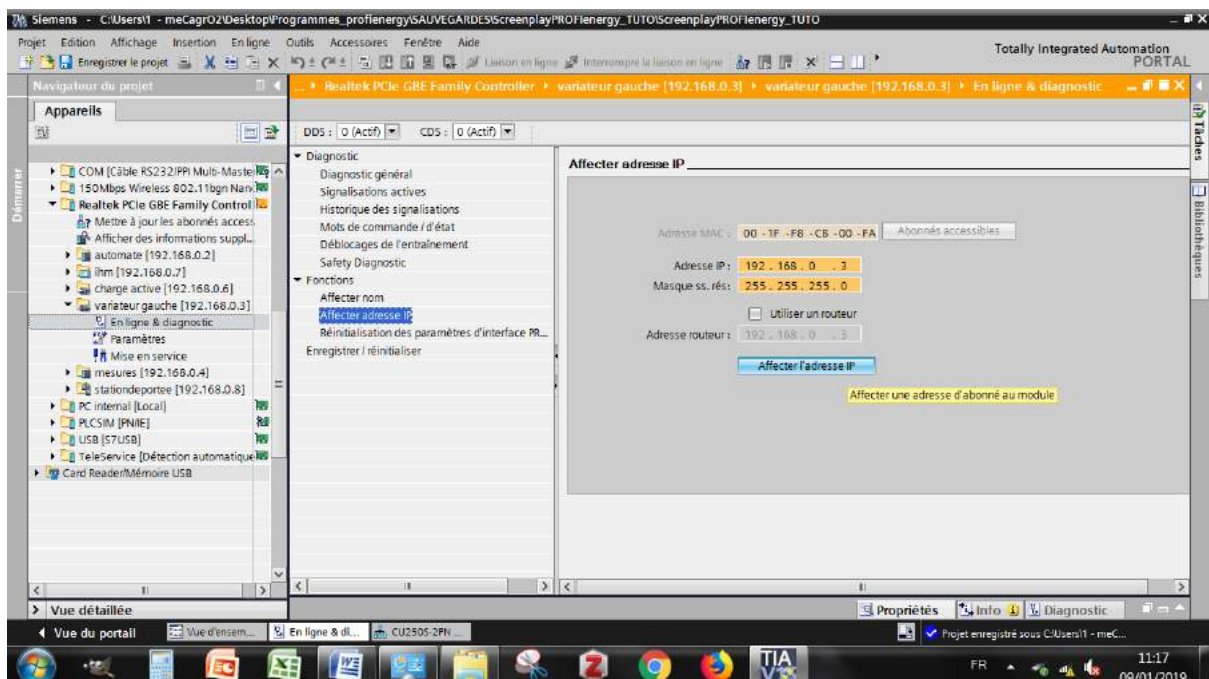
- 1.14. Vous voyez apparaître tous les appareils connectés à votre réseau sous la carte réseau.



- 1.15. S'il s'agit de la première connexion à l'appareil, il faut lui attribuer les mêmes identifiants IP et nom PROFINET renseignés précédemment (côté software) mais côté hardware (en ligne) cette fois-ci. Développez « variateur gauche » dans l'arborescence et par « En ligne & diagnostic » > Fonctions > Affecter nom. **Saisissez exactement le même nom comme choisi côté software.** Puis cliquez sur « Affecter un nom ».



- 1.16. De même sous « Affecter adresse IP ». **Saisissez exactement la même adresse IP comme choisi côté software.** Puis cliquez sur « Affecter l'adresse IP ».

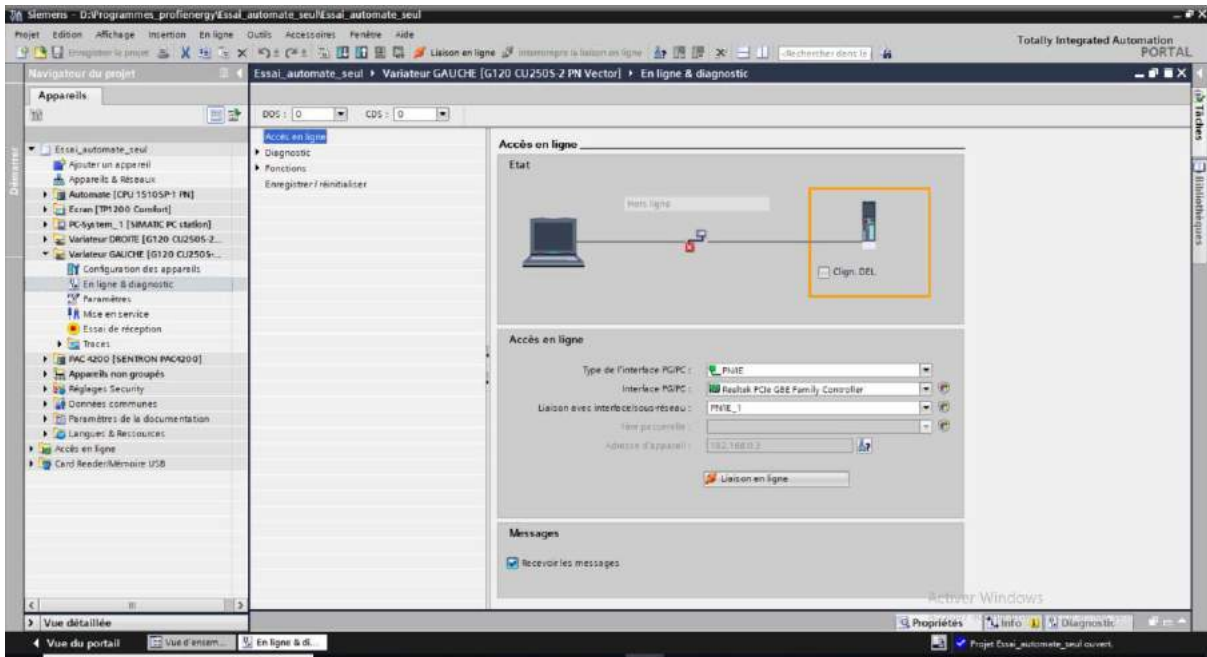


Répétez cette manip d'affectation de nom PROFINET et adresse IP côté software (hors ligne) et côté hardware (en ligne par l'accès En ligne par la carte réseau comme expliqué ci-dessus) pour tous vos appareils à configurer.

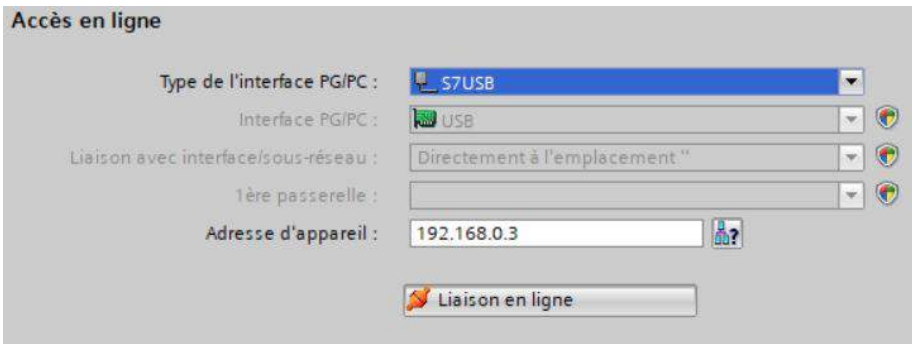
Vous avez correctement déclaré et configuré la communication réseau de vos appareils. Pour toute erreur ou problème de connexion, utilisez l'aide F1 sous Tia Portal qui est très largement fournie ou rendez-vous la partie « Résolution de problèmes récurrents de ce tutoriel ».

2. Connexion & Assistant de mise en service

- 2.1. Allez dans l'onglet du variateur que vous souhaitez configurer grâce à l'arborescence du projet (sur la gauche) par l'onglet " En ligne & diagnostic ".

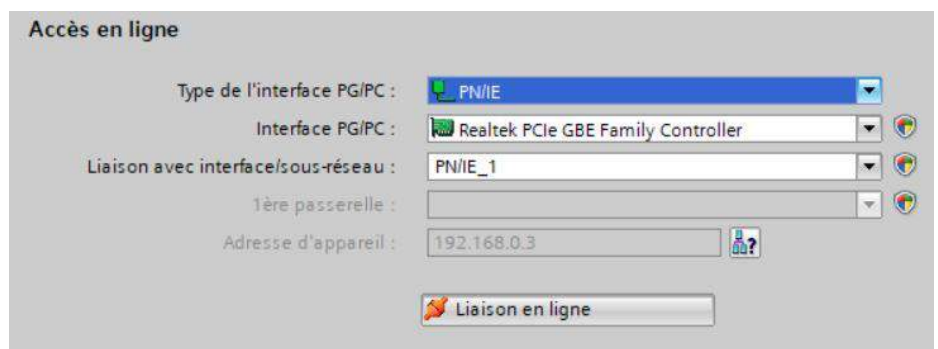



- 2.2. Connectez-vous au variateur (établissee une liaison en ligne) en vous branchant dessus soit par l'intermédiaire d'un câble USB soit par un câble PROFINET. Choisissez votre carte réseau adéquate selon votre PC.

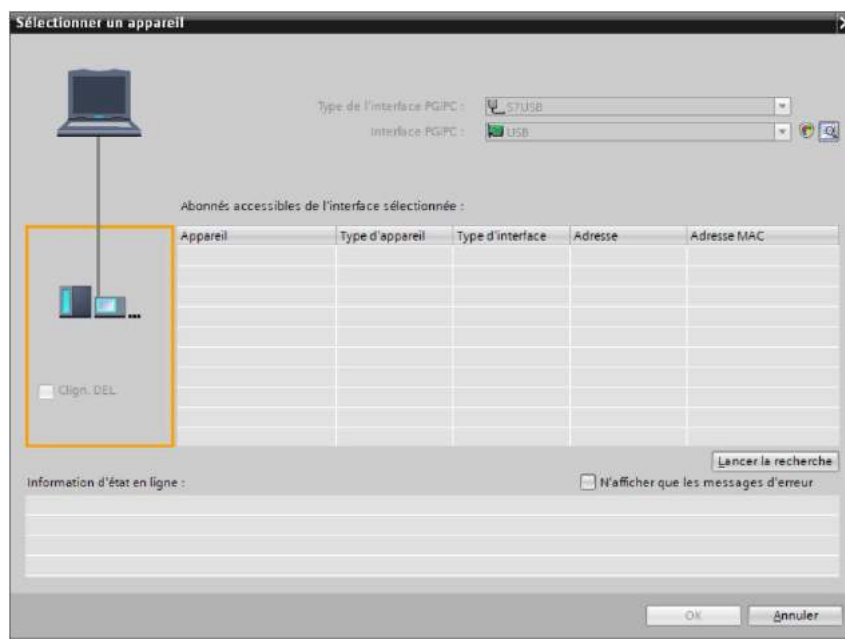


Branchement par câble USB (S7USB)

Branchement par câble PROFINET (PN)

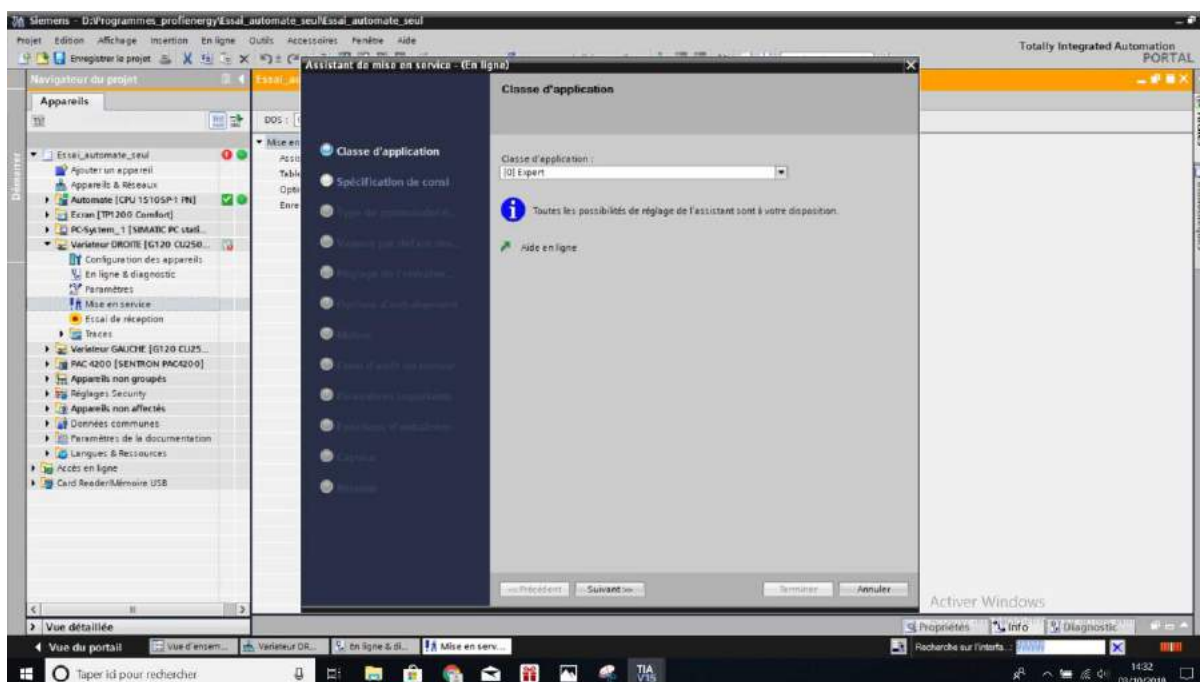


Si vous ne trouvez pas votre appareil (pas d'adresse IP), cliquez sur l'icône  "sélectionner un appareil" à droite du champ "Adresse d'appareil". La fenêtre suivante s'ouvre.



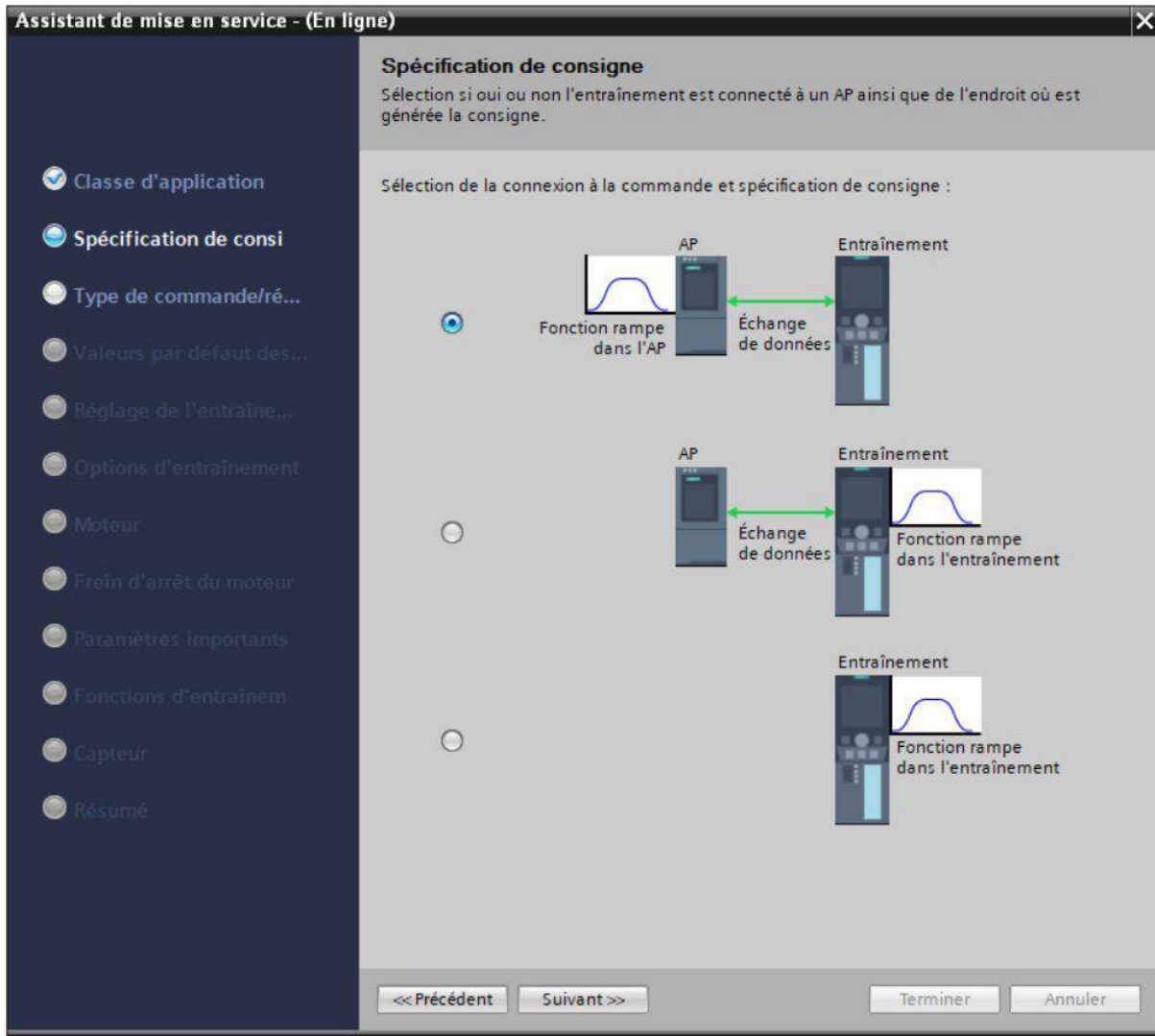
Lancez la recherche. Si vous êtes branché sur votre variateur (en USB ou en PROFINET/RJ45 par le biais du réseau physique), vous devez le voir s'afficher. Une fois la recherche terminée, fermez la fenêtre et revenez au point 2).

- 2.3. Allez dans l'onglet "Mise en service" de votre variateur.
- 2.4. Puis cliquez sur "Assistant de mise en service".



Classe d'application : Choisissez le "Mode Expert" puis cliquez "Suivant".

2.5. **Spécification de consigne :** Choisissez le mode voulu selon l'utilisation : celui choisi ici est le 2ème, rampe dans l'AP" et "échange de données".



2.6. Type de commande/régulation :

-----ATTENTION ! ----- Vérifiez que les modules de fonction sélectionnés sont :

- ***régulation technologique***
- ***Signalisations/ surveillances étendues.***

Et vérifiez que le "positionneur simple" est **décoché**. (S'il est activé vous obtiendrez une erreur A 13000 indiquant la nécessité d'un niveau de licence supérieur.)

Choisissez le type de régulation **[23] Régulation du couple avec capteur** (si vous avez un capteur/codeur).

Assistant de mise en service - (En ligne)

Type de commande/régulation
Définition du type de commande/régulation en fonction de la caractéristique de charge et de la tâche de commande/régulation.

Modules de fonction

- Régul. technol.
- Positionneur simple
- Signalisations/surveillances étendues
- Blocs fonctionnels libres

i La modification de la sélection de modules de fonction est possible uniquement hors ligne.

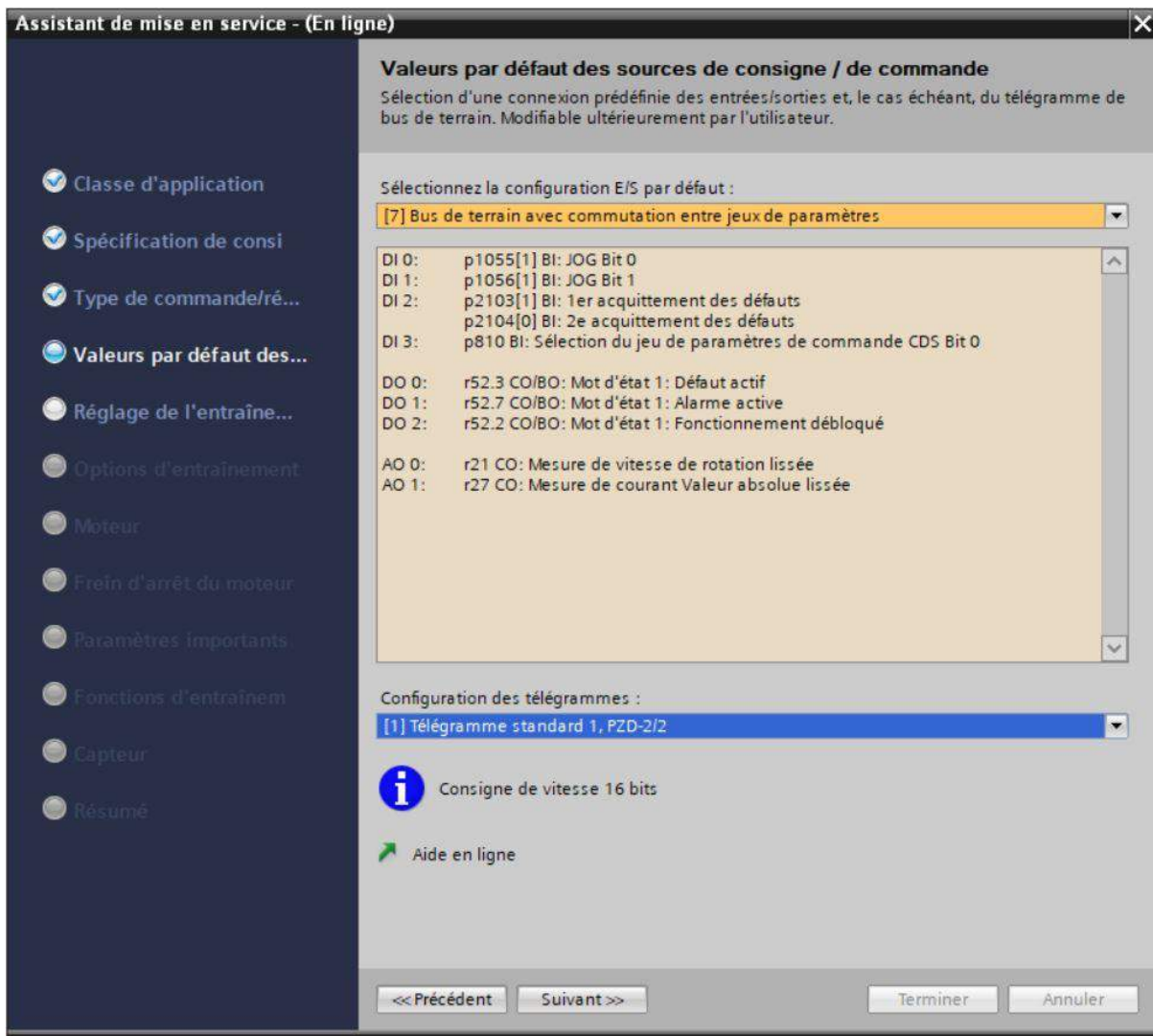
Consigne → Type de régulation : [23] Régulation du couple (avec capteur)

Traitement de la mesure de vitesse :

i Lors d'une nouvelle configuration, les réglages précédents seront perdus. La configuration ne peut pas être interrompue en ligne.

<< Précédent Suivant >> Terminer Annuler

2.7. Valeurs par défaut des sources de consigne / de commande : Vérifiez que vos paramètres correspondent à la capture ci-dessous.



Dans un premier temps, le choix d'un "Télégramme standard 1, PZD-2/2" est suffisant. Vous pourrez par la suite le modifier en allant dans l'onglet "Paramètres" du variateur sous la "Vue des paramètres" avec "Afficher les paramètres étendus" (en haut à gauche). Dans "Communication", le numéro de paramètre est le "p922".

- 2.8. **Réglage de l'entraînement** : Vérifiez que la tension de raccordement est de 230 V.
- 2.9. Choisissez pour la *Partie puissance Application* **[0] Cycle de charge avec forte surcharge pour entraînement vectoriel**.

Assistant de mise en service - (En ligne)

Réglage de l'entraînement

Sélection de la norme moteur et du cycle de charge.

Norme :
[0] Moteur CEI (50 Hz, unités SI)

Tension de raccordement des variateurs :
230 V

Partie puissance Application :
[0] Cycle de charge avec forte surcharge p. entraînements vectoriels

Surcharge admissible pour High Overload (HO)

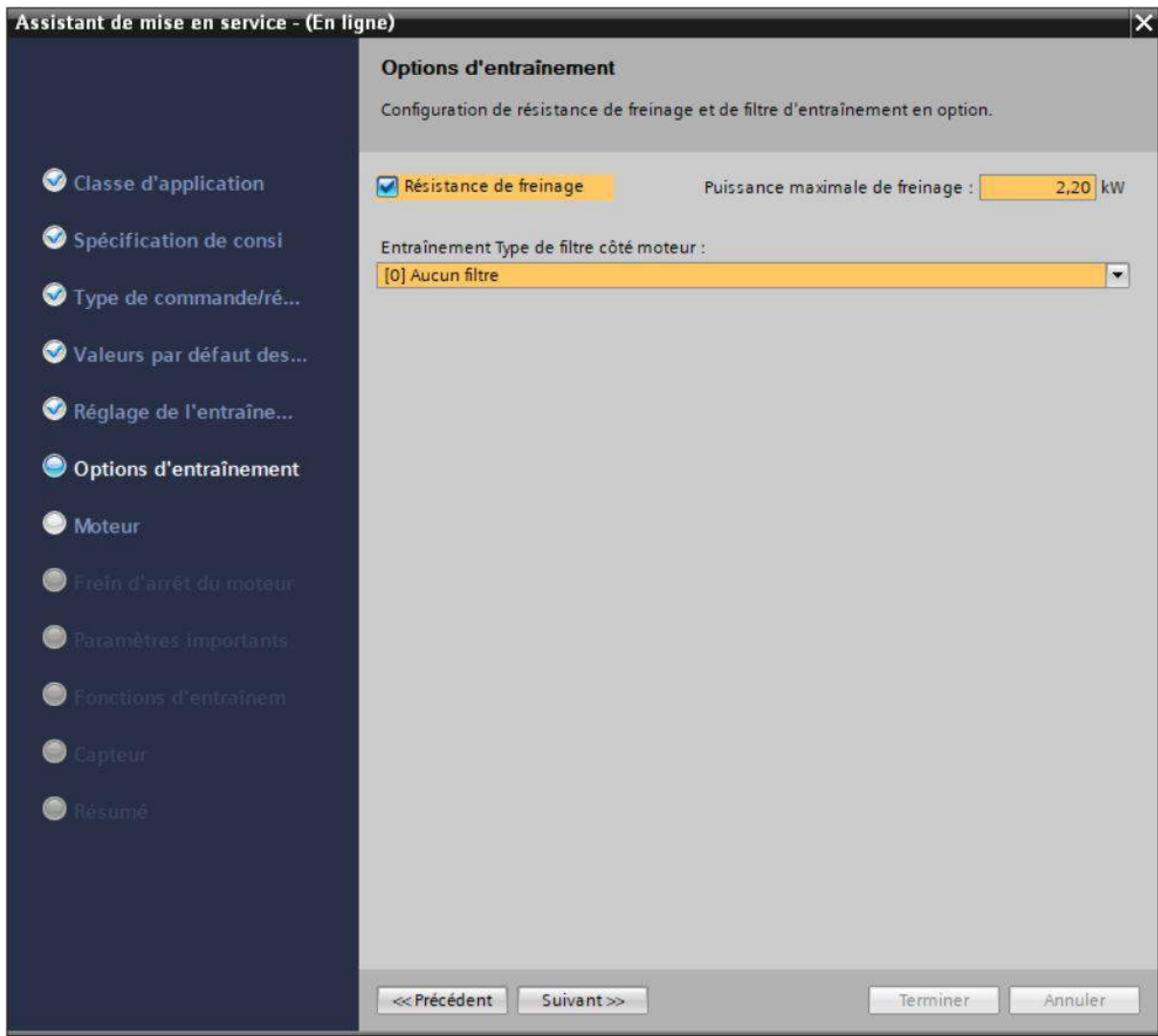
Le graphique illustre le cycle de charge admissible pour un moteur CEI. L'axe vertical représente le pourcentage de charge (%), et l'axe horizontal représente le temps en secondes (t(s)).

Temps (s)	Charge (%)	Description
0 - 3	200	Surcharge de 200 % pendant 3 s
3 - 60	150	Surcharge de 150 % pendant 57 s
60 - 300	100	Charge de base pendant 240 s
300 - 300	100	Charge de base HO

Les boutons de navigation sont : << Précédent, Suivant >>, Terminer, Annuler.

- 2.10. Entrez une résistance de freinage si vous en avez une raccordée au moteur. (Ici nous avons une résistance de **puissance maximale de 2,2 kW**.)

De même renseignez *Entraînement Type de filtre côté moteur* le cas échéant.



- 2.11. **Moteur** : Sélectionner votre référence moteur avec la bonne puissance associée ou saisissez directement ses paramètres avec sa plaque signalétique.

Assistant de mise en service - (En ligne)

Moteur

Définition du type de moteur et des paramètres du moteur.

Configuration moteur
Saisir les paramètres moteur

Sélectionner le type de moteur
[10] 1LE1 Moteur asynchrone (aucun numéro de code)

Sélectionnez le type de raccordement de votre moteur et le mode 87 Hz :
Triangle Moteur Fonctionnement 87 Hz

Paramètres moteur

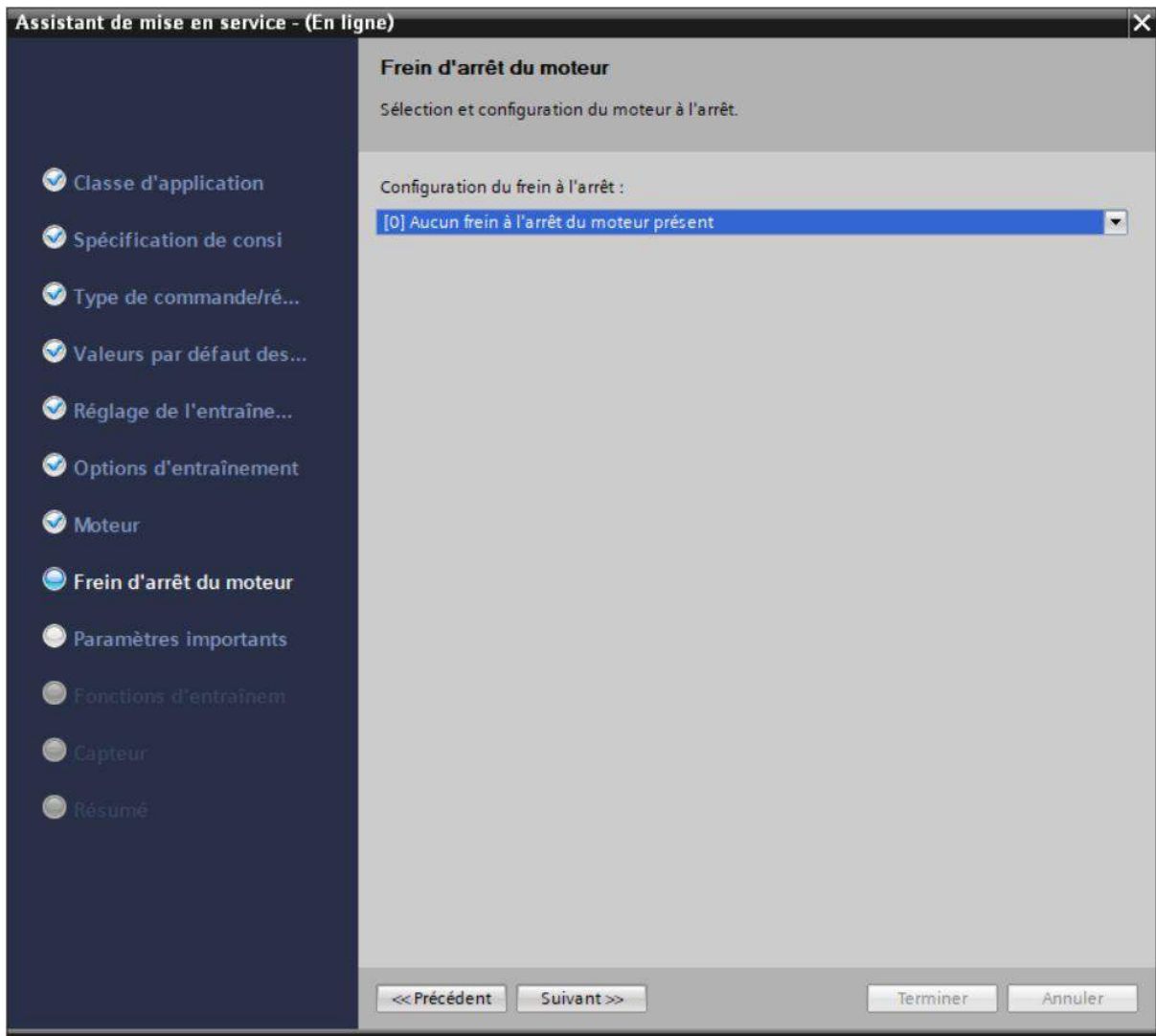
Paramètre	Texte du paramètre	Valeur	Unité
p304[0]	Tension assignée du moteur	230	Veff
p305[0]	Courant assigné du moteur	4,35	Aeff
p307[0]	Puissance assignée du moteur	1,10	kW
p308[0]	Facteur de puissance assignée du moteur	0,750	
p310[0]	Fréquence assignée du moteur	50,00	Hz
p311[0]	Vitesse assignée du moteur	1440,0	1/min
p335[0]	Mode de refroidissement du moteur	[0] Refroidit r	

Couplage en parallèle moteur Nombre : 1

Sonde thermométrique :
[0] Pas de sonde

<< Précédent Suivant >> Terminer Annuler

2.12. **Frein d'arrêt du moteur** : Choisissez un frein le cas échéant (*pas présent ici*).



- 2.13. **Paramètres importants** : Saisissez les vitesses de moteur avec la plaque signalétique. Les temps d'arrêt sont par défaut les suivants.

Assistant de mise en service - (En ligne)

Paramètres importants
Définition des données de dynamique les plus importantes.

Synchronisation de la vitesse de l'entraînement avec la vitesse de l'AP :

Vitesse de référence : 1/min

Vitesse rot. max : 1/min

Configuration du temps de descente :

ARRÊT1 Temps de descente : s

ARRÊT3 (arrêt rapide) Temps de descente : s

i Le temps de descente OFF1 est réinitialisé, car l'entraînement doit suivre l'AP. Ces temps de descente ARRÊT1 et ARRÊT3 sont valides pour les défauts ou Safe Stop.

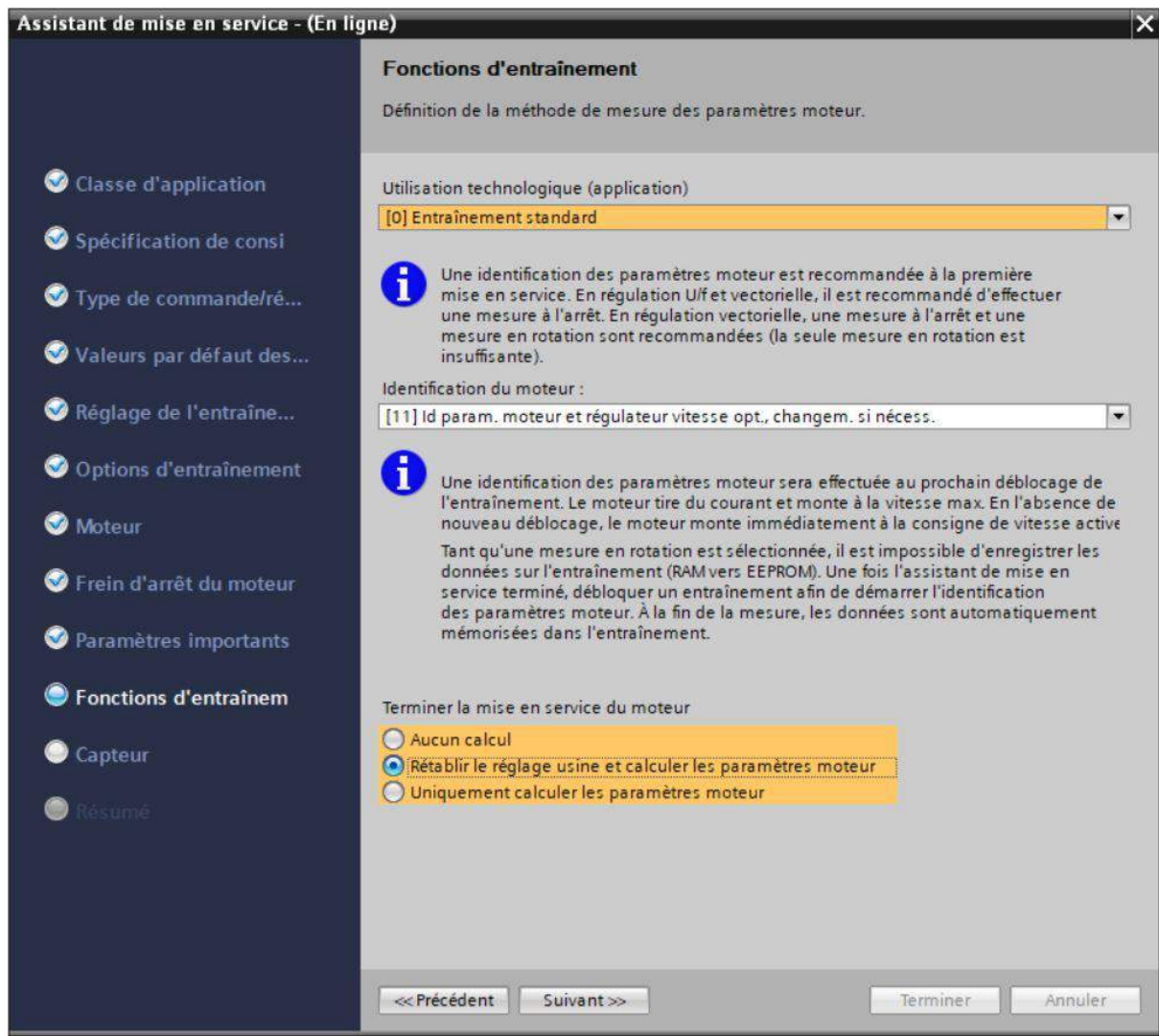
Configuration de la limite de courant :

Limite de courant : Aeff

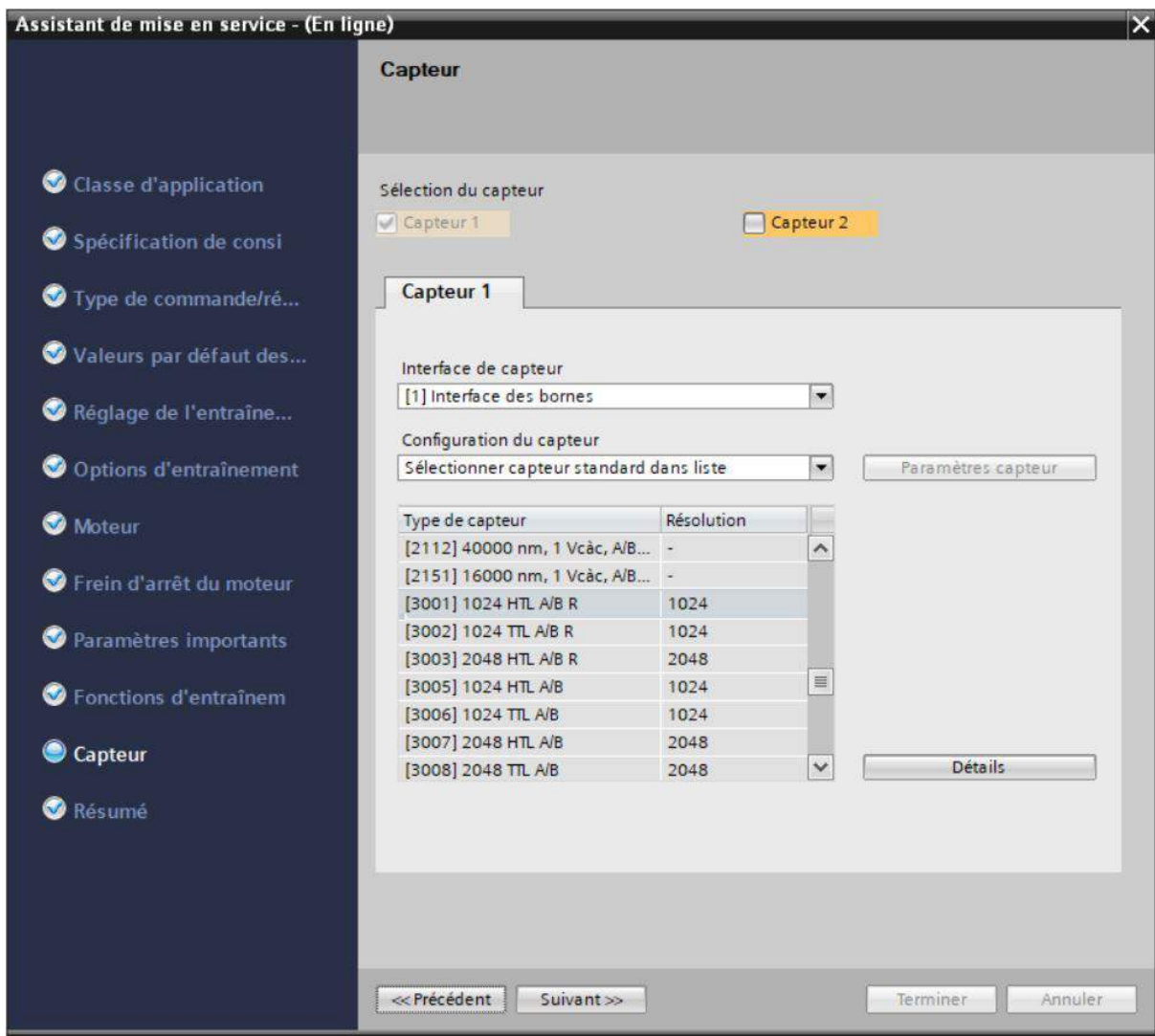
<< Précédent Suivant >> Terminer Annuler

- 2.14. **Fonctions d'entraînement** : Sélectionnez **[0] Entraînement standard** pour l'utilisation technologique et **[11] Id param. moteur et régulateur vitesse opt. changem. si nécess.** pour l'identification du moteur.

Pour terminer la mise en service du moteur, cochez **“Calcul complet”** ou **“Rétablir le réglage usine et calculer les paramètres moteur”** comme dans la capture suivante.



- 2.15. **Capteur** : Si vous avez un capteur/codeur, sélectionnez l'interface à laquelle il est connecté (*ici par les bornes*) et sélectionnez son type.



Fin de la mise en service. La fenêtre suivante donne un résumé des paramètres saisis.

- Classe d'application
- Spécification de consi
- Type de commande/ré...
- Valeurs par défaut des...
- Réglage de l'entraîne...
- Options d'entraînement
- Moteur
- Frein d'arrêt du moteur
- Paramètres importants
- Fonctions d'entraînem
- Capteur
- Type de commande/ré...
- Valeurs par défaut des...
- Réglage de l'entraîne...
- Options d'entraînement
- Moteur
- Frein d'arrêt du moteur
- Paramètres importants
- Fonctions d'entraînem
-
- Options d'entraînement
- Moteur
- Frein d'arrêt du moteur
- Paramètres importants
- Fonctions d'entraînem
- Capteur
- Résumé**

Résumé

Veillez vérifier les données saisies et terminer la configuration.

Les données suivantes de l'entraînement ont été saisies :

Classe d'application:
Classe d'applications: [0] Expert

Spécification de consigne:
Spécification de consigne dans l'API

Type de commande/régulation:
Mode de commande/régulation: [23] Régulation du couple (avec capteur)
Régul. technol.: Oui
Positionneur simple: Non
Signalisations/surveillances étendues: Oui
Blocs fonctionnels libres: Non

Valeurs par défaut des sources de consigne / de commande:
Macro Groupe d'entraînement: [7] Bus de terrain avec commutation entre jeux de paramètres
Configuration des télégrammes: [1] Télégramme standard 1, PZD-2/2

Réglage de l'entraînement:
Norme mot CEI/NEMA: [0] Moteur CEI (50 Hz, unités SI)
Tension de raccordement des variateurs: 230 V
Partie puissance Application: [0] Cycle de charge avec forte surcharge p. entraînements vectoriels

Options d'entraînement:
Résistance de freinage active: Oui

Résistance de freinage Puissance de freinage: 2,20 kW
Entraînement Type de filtre côté moteur: [0] Aucun filtre


Moteur:
Type moteur Sélect: [10] 1LE1 Moteur asynchrone (aucun numéro de code)
Moteur Type de couplage: Triangle
Moteur Fonctionnement 87 Hz: Non
Nombre de moteurs couplés en parallèle: 1
Tension assignée du moteur: 230 Veff
Courant assigné du moteur: 4,35 Aeff
Puissance assignée du moteur: 1,10 kW
Facteur de puissance assignée du moteur: 0,750
Fréquence assignée du moteur: 50,00 Hz
Vitesse assignée du moteur: 1440,0 1/min
Mode de refroidissement du moteur: [0] Refroidit nat.
Sonde thermométrique du moteur Type de sonde: [0] Pas de sonde

Frein d'arrêt du moteur:
Frein à l'arrêt du moteur Configuration: [0] Aucun frein à l'arrêt du moteur présent

Paramètres importants:
Vitesse de référence: 1440,000 1/min
Vitesse rot. max: 1440,000 1/min
Générateur de rampe Temps de descente: 10,000 s
ARRET3 Temps de descente: 0,000 s
Limite de courant: 4,35 Aeff

Fonctions d'entraînement:
Utilisation technologique (application): [0] Entraînement standard
Identification des paramètres moteur et mesure en rotation: [11] Id param. moteur et régulateur vitesse opt., changem. si nécess.
Fin Mise en service rapide: Rétablir le réglage usine et calculer les paramètres moteur

Capteur:
Nom Capteur 1 : Capteur 1
Type de capteur Capteur 1 : [3001] 1024 HTL A/B R
Numéro de code Capteur 1 : 3001

 Une identification des paramètres moteur sera effectuée au prochain déblocage de l'entraînement. Le moteur tire du courant et monte à la vitesse max. En l'absence de nouveau déblocage, le moteur monte immédiatement à la consigne de vitesse activ

Données de RAM vers EEPROM (sauvegarder les données dans l'entraînement)

<< Précédent

Suivant >>

Terminer

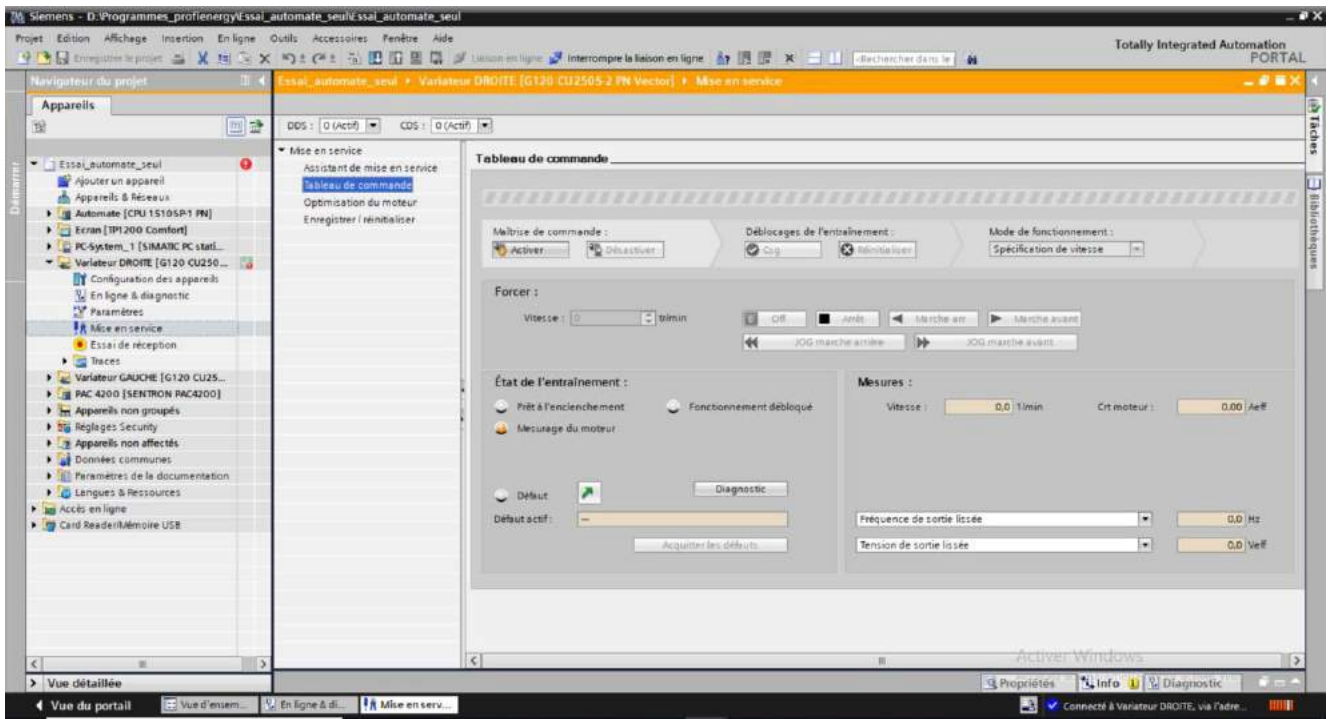
Annuler

3. Identification des paramètres moteur

Restez dans la fenêtre de mise en service.

3.1. Allez dans “Tableau de commande”.

Dans la partie “Etat de l'entraînement”. Vérifiez que le voyant orange “Mesurage du moteur” est bien actif.



3.2. Cliquez sur “Activer”.

3.3. Cliquez sur “Csg” dans le champ “Déblocages de l'entraînement” (si elle est grisée appuyez sur la barre d'espace du clavier pour reprendre la commande).

3.4. Entrez une vitesse quelconque.

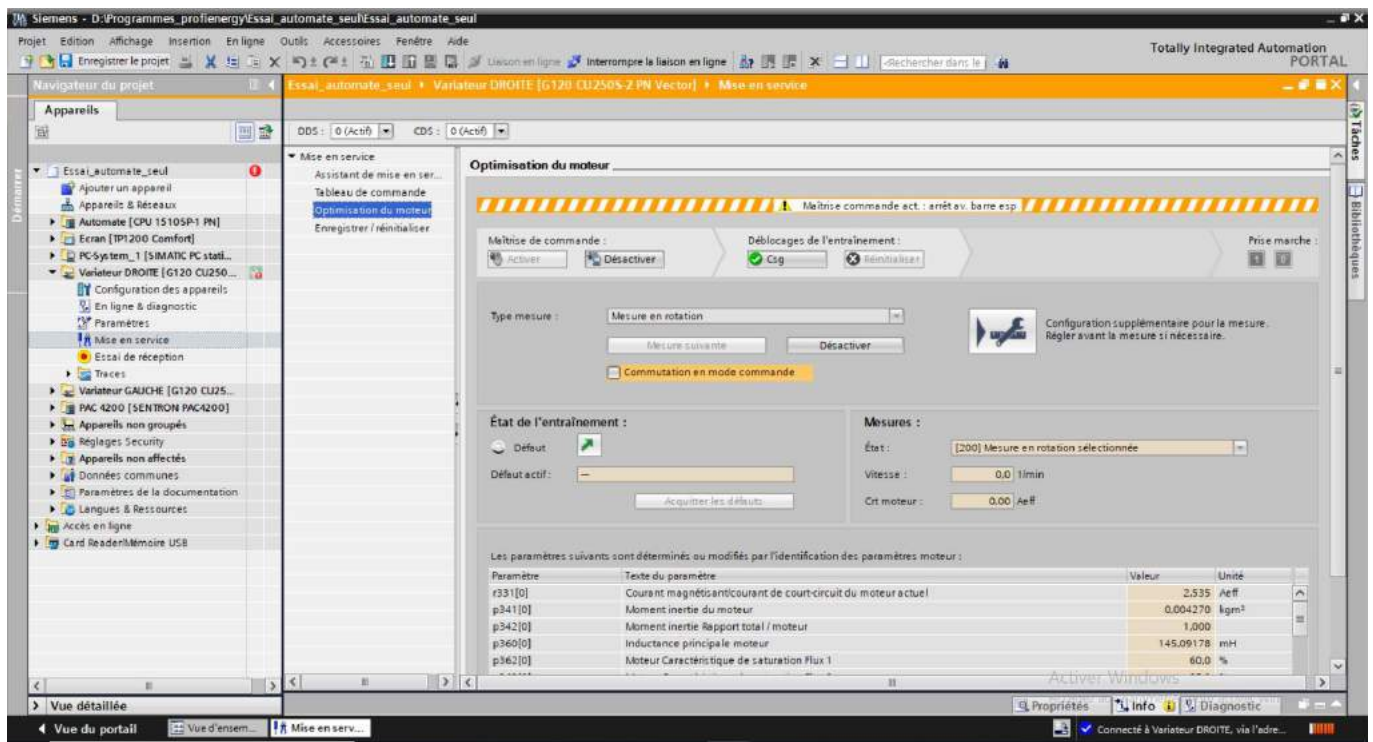
3.5. Enclenchez “Marche avant” ou “Marche arrière”.

.....Attendez les mesures auto du système Le variateur est en marche

LAISSEZ LA FENÊTRE OUVERTE (si vous réduisez la fenêtre, la commande du moteur est coupée. Il faut alors reprendre à l'étape 1)).

Quand la mesure est finie et que le moteur tourne à la consigne que vous avez rentrée, cliquez sur “Arrêt” et “off”.

- 3.6. Allez dans l'onglet "optimisation du moteur".
- 3.7. Dans la partie "Etat de l'entraînement", dans le menu déroulant, sélectionnez la mesure suivante dans le champ "type mesure" OU cliquez sur "Mesure suivante"



et cliquez sur "Activer".

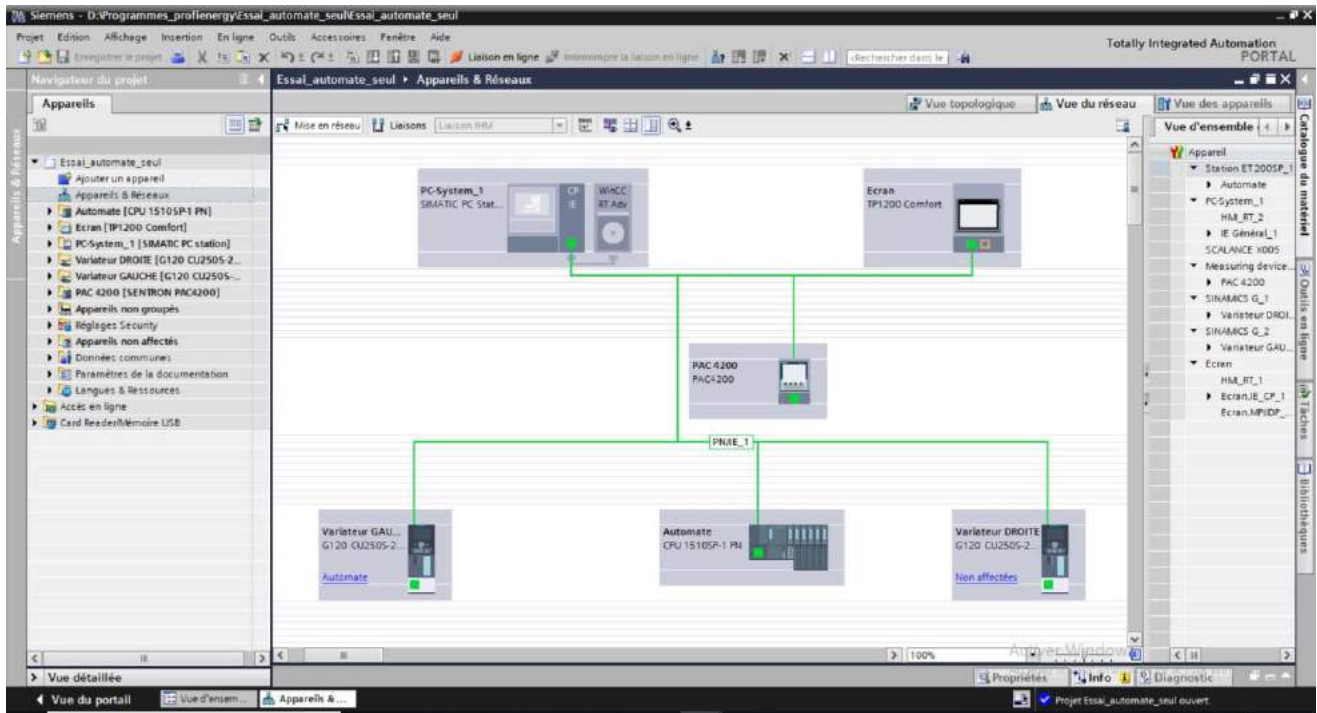
- 3.8. Cliquez ensuite sur "OK" sur le message qui apparaît.
- 3.9. Cliquez sur "Csg" dans le champ "Déblocages de l'entraînement"
- 3.10. Revenir dans "Tableau de commande"
- 3.11. Sélectionnez une nouvelle vitesse quelconque et remettez en marche.
.....Attendez les mesures auto du système Le variateur est en marche
LAISSEZ LA FENÊTRE OUVERTE (si vous réduisez la fenêtre, la commande du moteur est coupée. Il faut alors reprendre à l'étape 7).
Quand la mesure est finie et que le moteur tourne à la consigne que vous avez rentrée, cliquez sur "Arrêt" et "off".
- 3.12. **Revenez au point 7) en sélectionnant la mesure suivante et reprendre les mêmes étapes jusqu'à ce que vous ayez réalisé toutes les mesures.**
- 3.13. Allez dans "Enregistrer / réinitialiser" et cliquez sur "**sauvegarder de RAM vers l'EEPROM**"

Vous avez fini l'identification des paramètres moteurs.

Maintenant vous devez configurer les échanges avec l'automate.

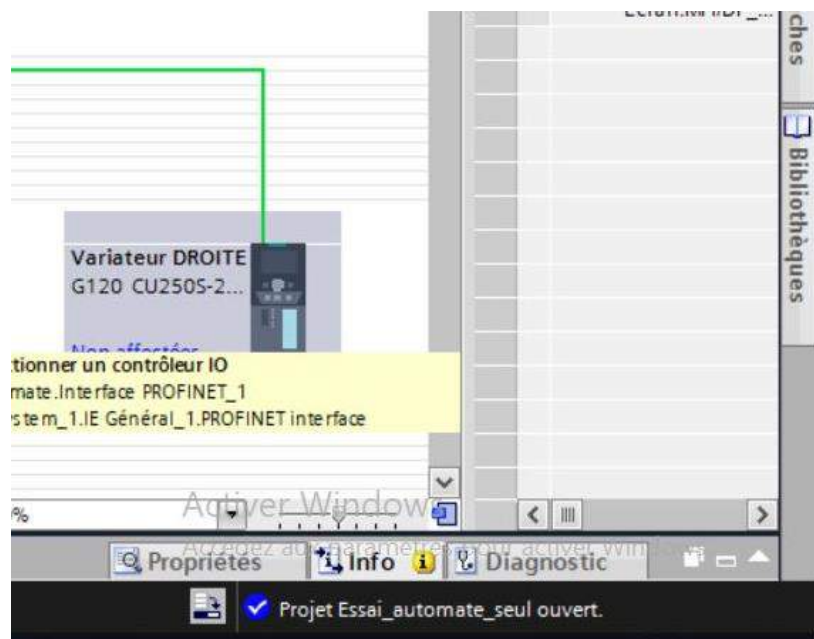
4. Configuration des échanges avec l'automate

4.1. Allez dans "Appareils et réseaux"

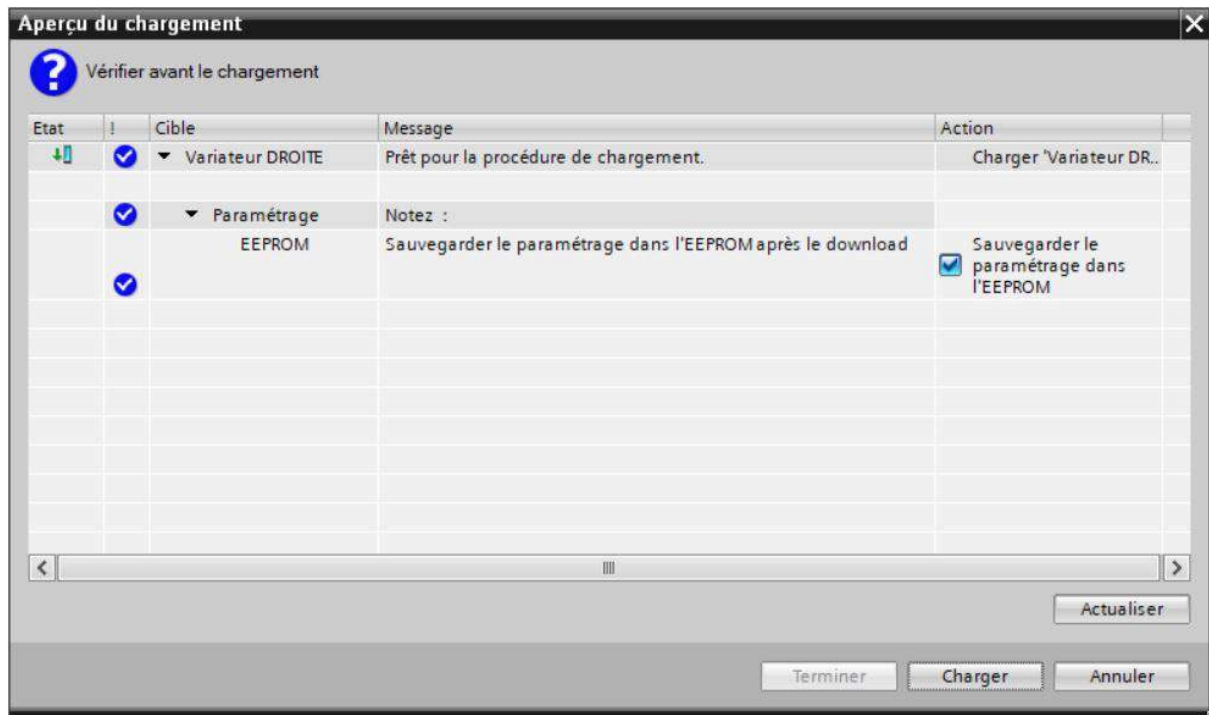


4.2. Allez dans la fenêtre "Vue du réseau"

4.3. Cliquez sur le variateur adéquat et cliquez sur "Non affecté" (en bleu) et choisissez "Automate. Interface PROFINET"



- 4.4. Compilez la configuration du matériel et chargez celle-ci dans le variateur (cliquez droit sur celui-ci)



5. Mise en place de PROFlenergy sur le Variateur G120

Suivre les étapes du fichier joint "**Fieldbus Function Manual, 04/2018, FW V4.7 SP10, A5E34229197B AE**" de la page 65 à 69. Vous pouvez retrouver l'intégralité du manuel sur support.industry.siemens.com avec l'ID **109757336**.

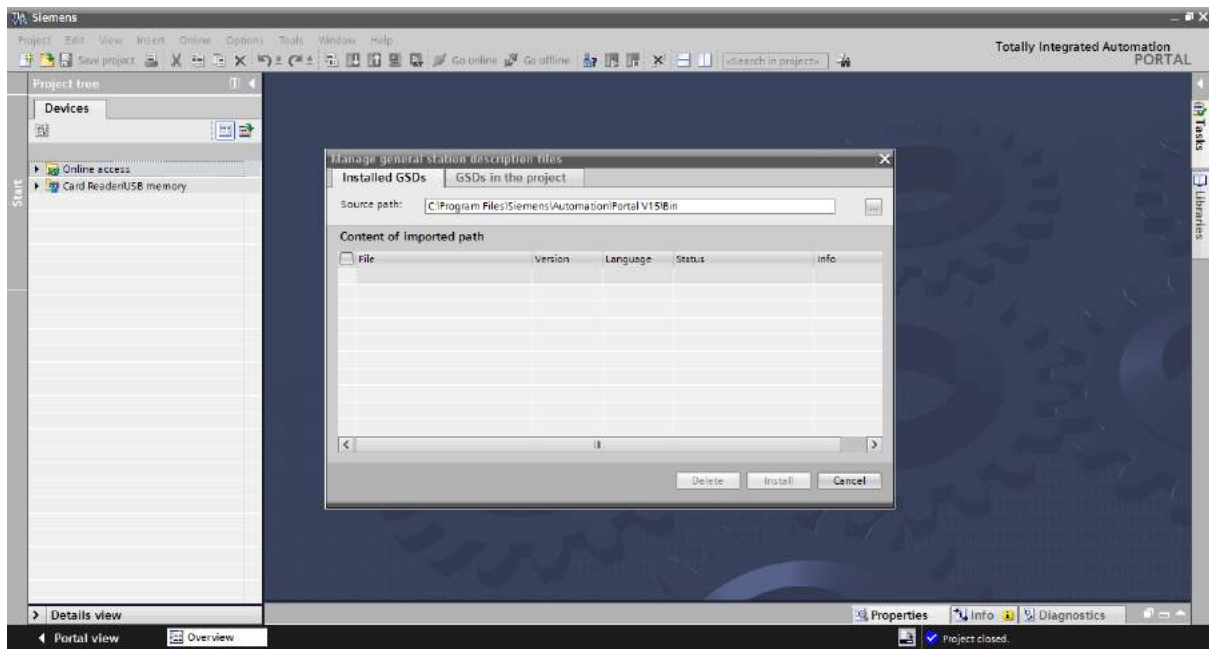
Précisions :

3.6.3.3 Installing GSDML

- Le fichier GSDML que vous cherchez se trouve ici <https://support.industry.siemens.com/cs/document/26641490/sinamics-g120%3A-profinet-gsdml-files?dti=0&lc=en-US>
Téléchargez celui correspondant à la CU250S-2 PN(6SL3246-0BA22-1FA0)

Pour l'importer sous Tia Portal :

- Cliquez sur l'onglet "**Options**" (ou "*Outils*") dans la barre d'outils principale
- Cliquez sur "**Manage general station description file (GSD)**" (ou "*Gérer le fichier de description des appareils (GSD)*")
- Installez les deux fichiers dé-compressés au préalable (il se peut que l'un d'eux soit déjà installé).



La prochaine étape importante est la **3.6.4.3** :

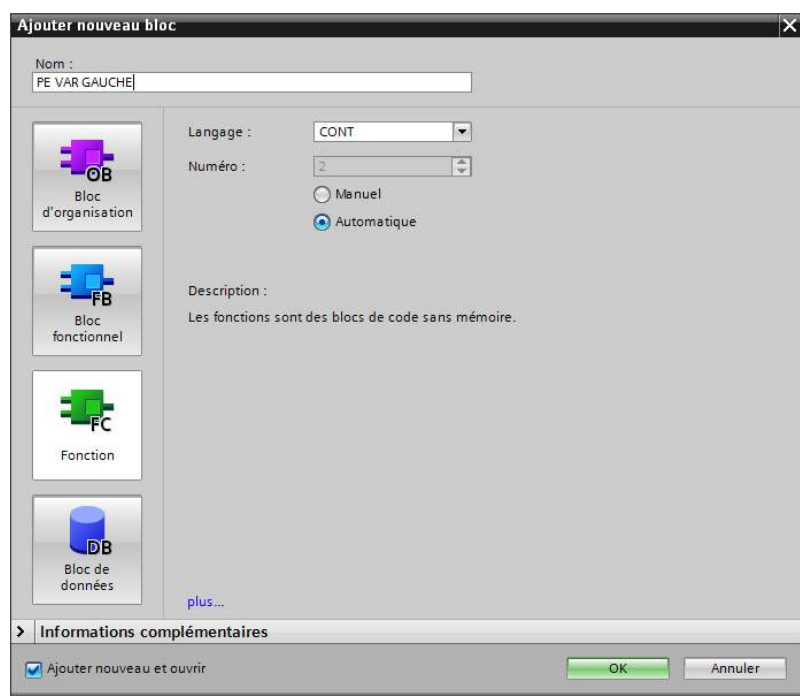
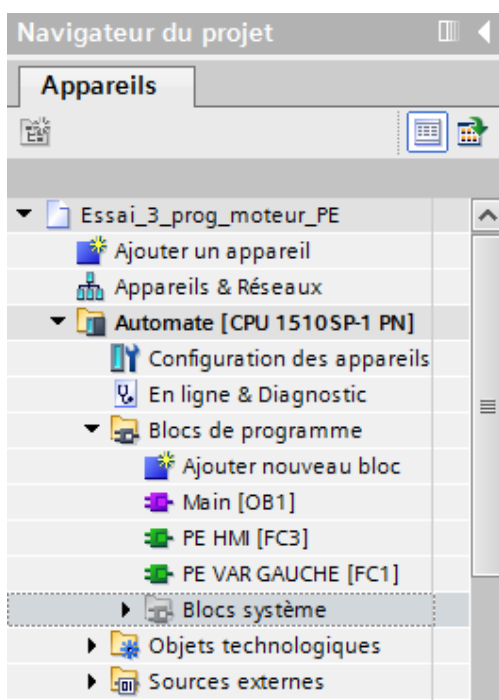
- Mettez-vous en ligne sur votre variateur (*cf. 2. de ce tutoriel*)
- **Réglez les paramètres suivants : p5611.0 = 0 p5611.1 = 1 et p5611.2 = 1.**
- Vérifiez que les temps de pause Min et Max sont bien renseignés avec les paramètres p5602 (min pause time) et p5606 (max pause time)

- Durant vos tests, vous pouvez vérifier l'état actif de PROFlenergy sur votre variateur avec le paramètre p5600.

La configuration des paramètres du variateur pour PROFlenergy est terminée. Il faut maintenant créer le bloc de programme qui activera la commande.

Marche à suivre pour paramétrer le bloc de programme donnant l'ordre de passer en PROFlenergy :

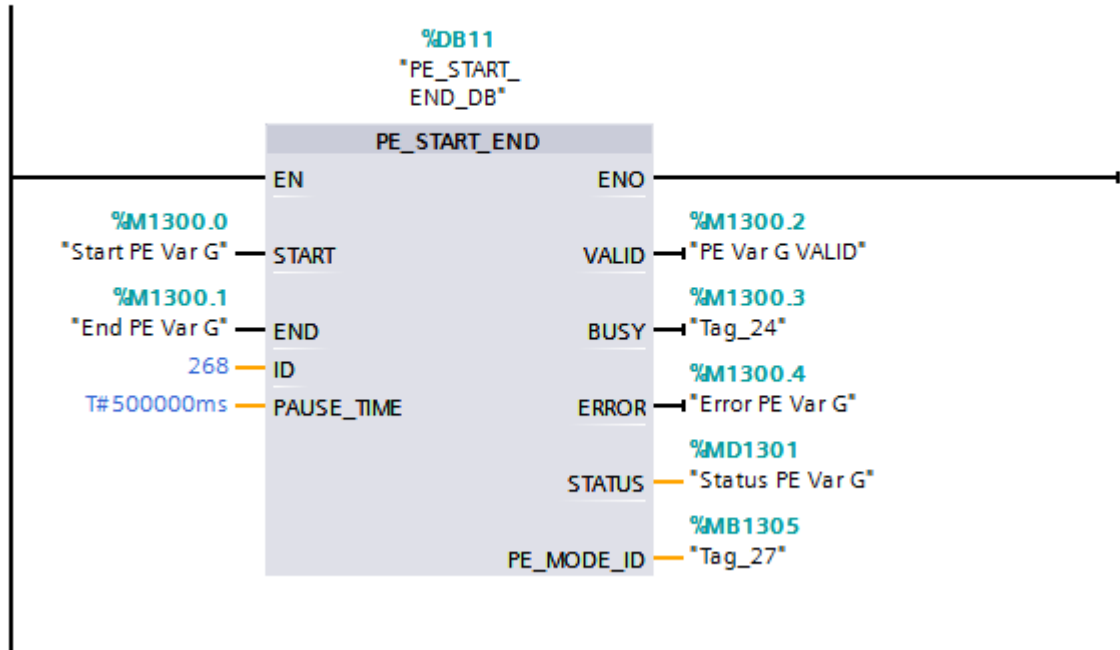
- Dans l'arborescence de l'automate, sous "Blocs de programme", Ajoutez un nouveau bloc "Fonction" que vous appellerez par exemple "PE VAR GAUCHE".



- Dans un réseau, insérez le bloc "PE_START_END". Ecrivez des variables dans les entrées et sorties du bloc tel que ci-dessous. "M1300.0" est l'écriture du bit 0 de l'octet 1300. Les numéros d'octets attribués ici sont arbitraires. La seule consigne étant de ne pas utiliser plusieurs fois les mêmes bits pour éviter les erreurs.

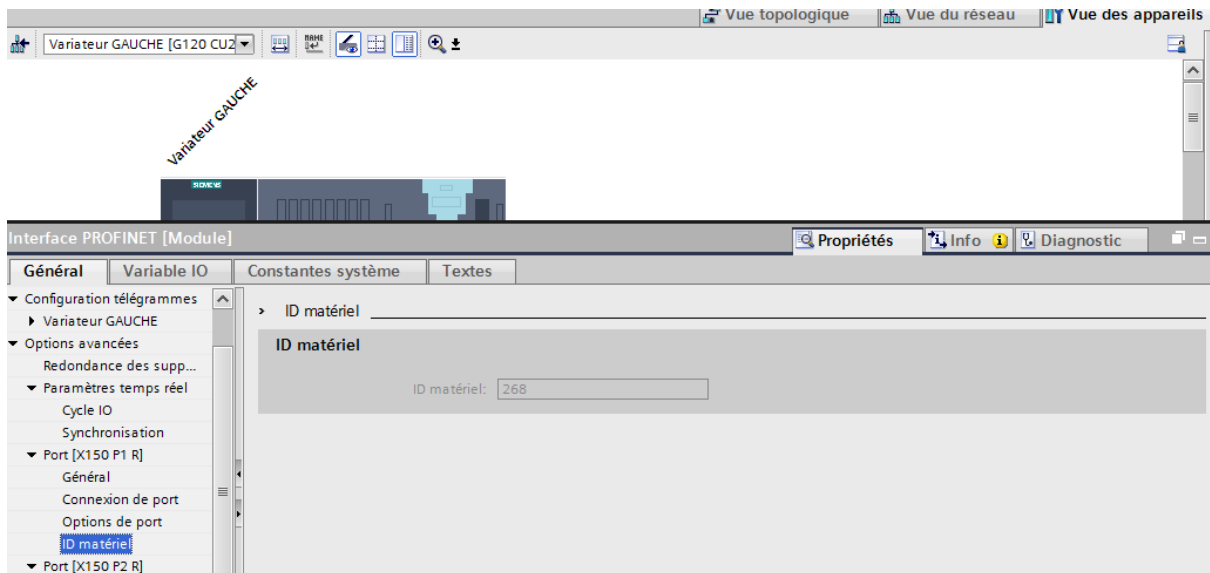
Réseau 2 : Commande PROFlenergy du Variateur Gauche

Commentaire

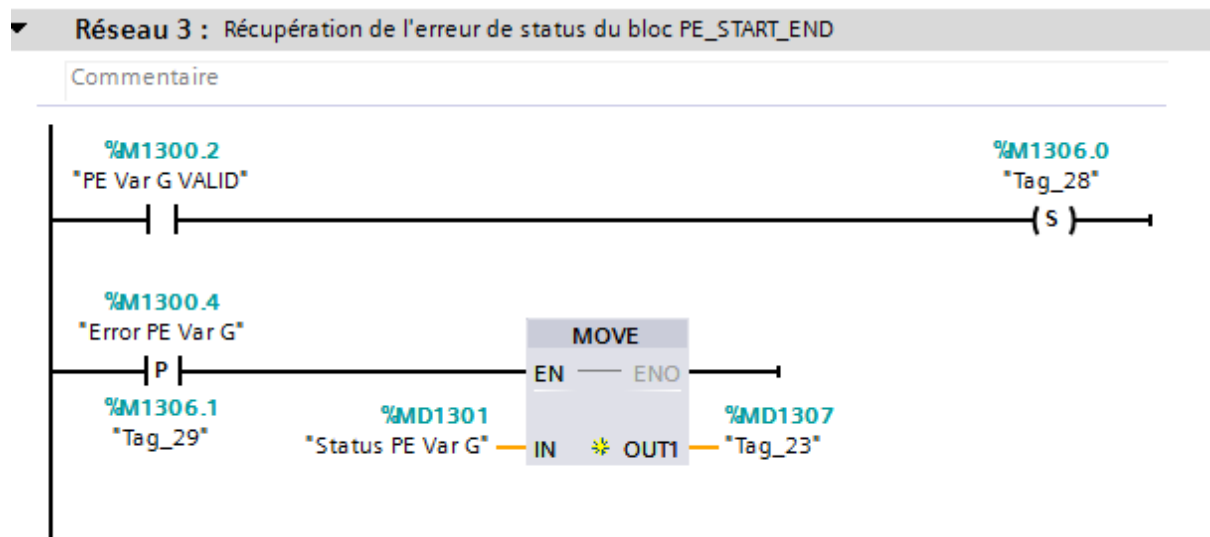


Pour trouver l'ID de votre variateur, rendez-vous dans son onglet sous "Configuration des appareils", et propriétés comme ci-dessous. L'ID pris ici est celui du port X150 P1R. Si cet ID ne fonctionne pas pour vous, testez avec les autres "ID matériel" disponibles.

Renseignez un "PAUSE_TIME" qui soit dans l'intervalle autorisé par les paramètres du variateur vus précédemment.



- Afin d'avoir de la visibilité sur une éventuelle erreur de paramétrage du bloc, créez un réseau comme le suivant :



Pour comprendre l'erreur qui s'affiche au niveau de la variable %MD1307, cliquez sur le bloc PE_START_END et faites F1 au clavier. Vous obtiendrez la documentation Tia Portal du bloc.

6. Résolution de problèmes récurrents

Mémoire Tampon

Pour enregistrer par défaut les modifications de paramètres de votre variateur dans l'EEPROM et non dans la RAM (volatile), changez le paramètre **p14** comme suit (NE CHANGEZ PAS CE PARAMETRE SI VOUS ETES EN PHASE DE TEST CAR TOUT CHANGEMENT SERA AUTOMATIQUEMENT ENREGISTRE) :

The screenshot shows the Siemens Totally Integrated Automation PORTAL software interface. The main window displays the parameter configuration for a G120 inverter. The 'Paramètres' window is open, showing a list of parameters. The parameter 'p14' is highlighted, and its value is set to '[1] Mémoire tampon active (non volatile)'. A red circle highlights the 'Afficher les paramètres étendus' button in the top left of the parameter list.

Numéro	Teste du paramètre	Valeur	Unité
<Tous>	<Tous>	<Tous>	<Tous>
p14	Mode mémoire tampon	[1] Mémoire tampon active (non volatile)	
p970	Entretien Réinitialiser les paramètres	[0] Inactif	[0] Inactif
p971	Sauvegarder paramètres	[0] Inactif	[0] Inactif
p972	Groupe d'entraînement initialisation	[0] Inactif	[0] Inactif
p784[0]	Carte mémoire Numéro de série		
p8400	Retirer la carte mémoire de manière sûre	[0] Aucune carte mémoire enfilée	
p9401	Retrait sûr de la carte mémoire Etat		OH

7.8. Program blocks from Tia Portal

ScreenplayPROFlenergy_BANC_HUGO_TRAVAIL / Automate Hugo [CPU 1510SP-1 PN] / Blocs de programme

Main [OB1]

Main Propriétés

Général

Nom	Main	Numéro	1	Type	OB	Langage	CONT
Numérotation	Automatique						

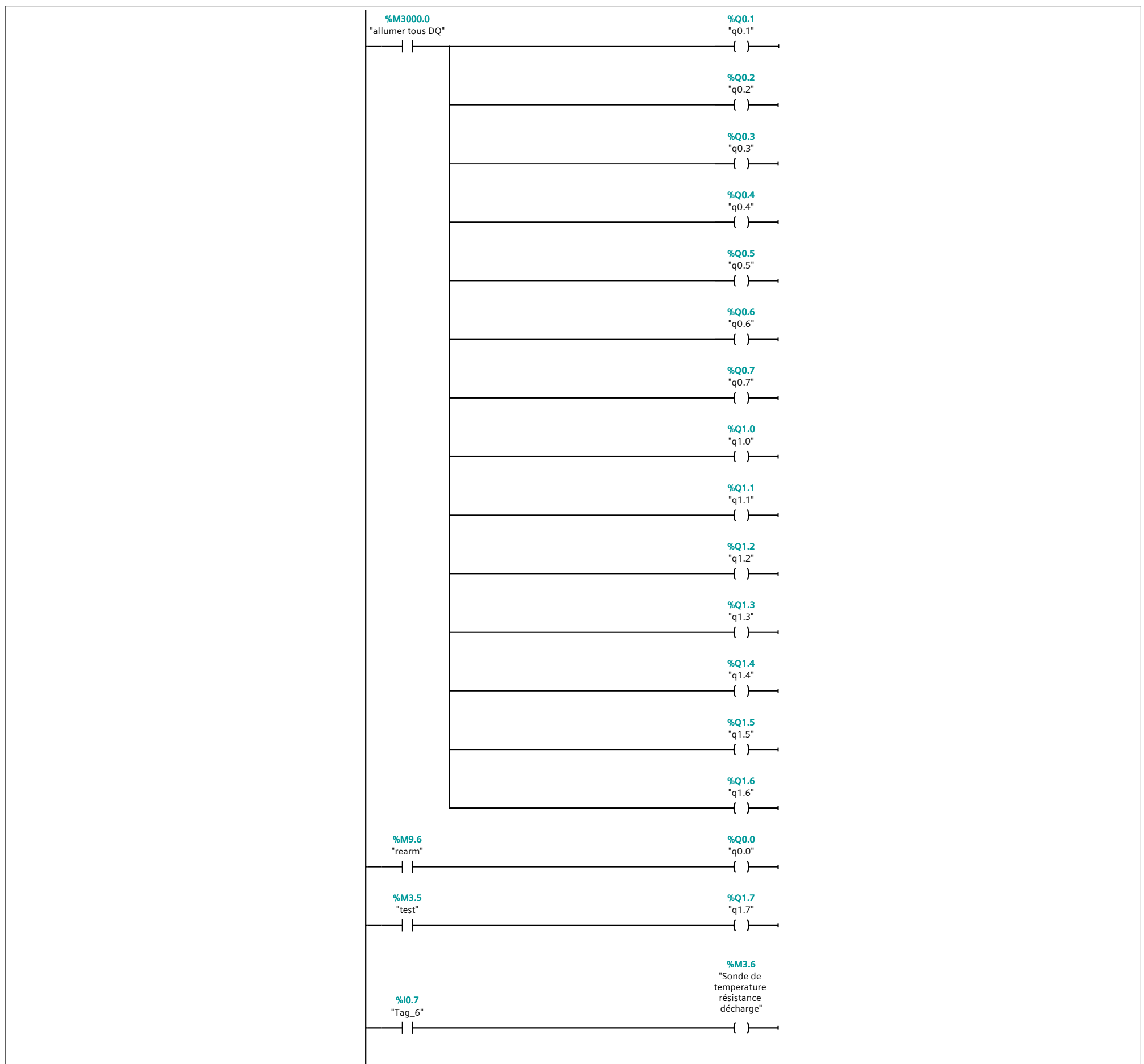
Information

Titre	"Main Program Sweep (Cycle)"	Auteur		Commentaire		Famille	
Version	0.1	ID utilisateur					

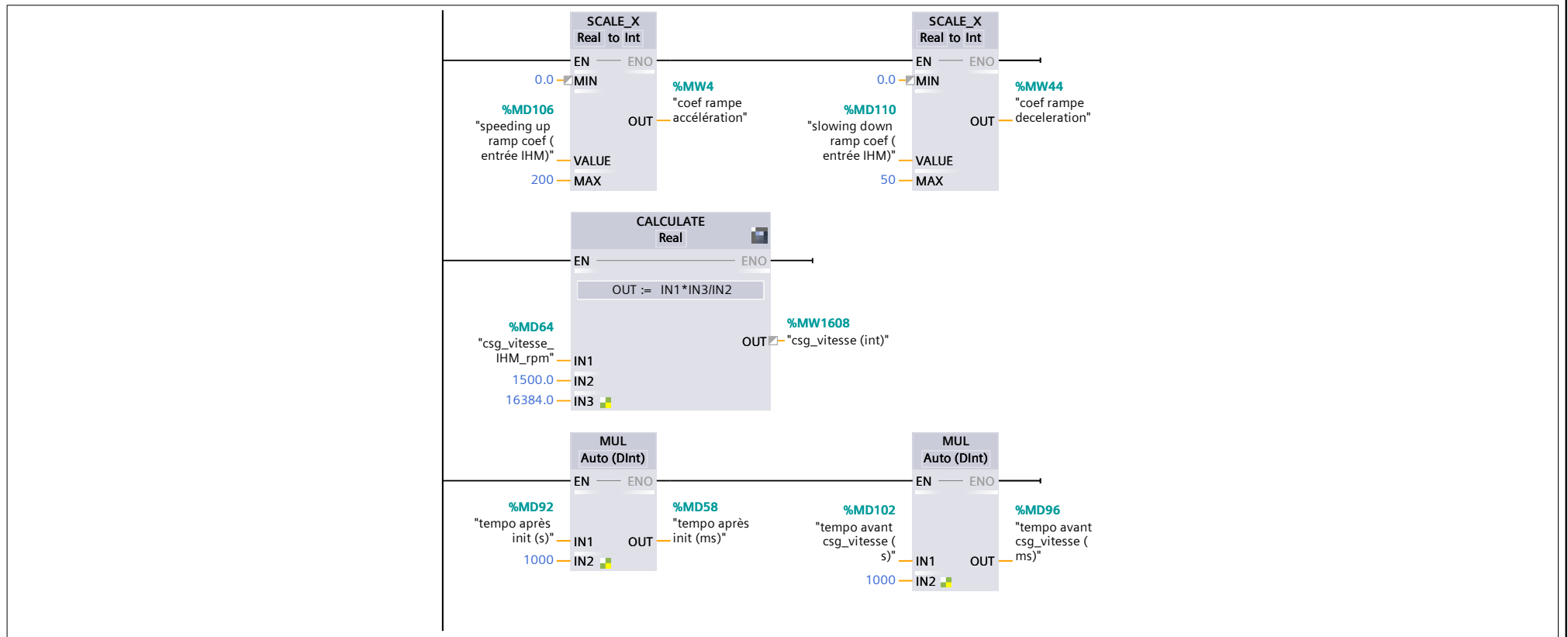
Main

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
▼ Temp			
timer	Int		
animation_ON	Bool		
bouton	Bool		
Constant			

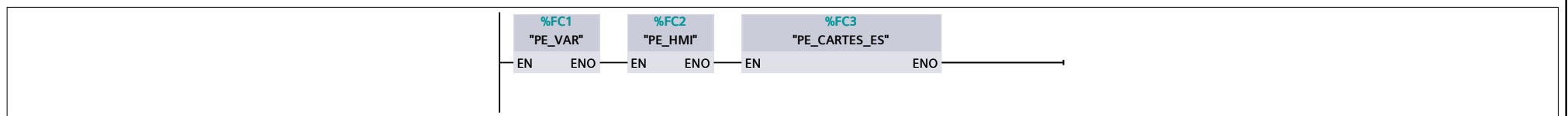
Réseau 1 : Simulation sorties DQ pour PE sur cartes E/S



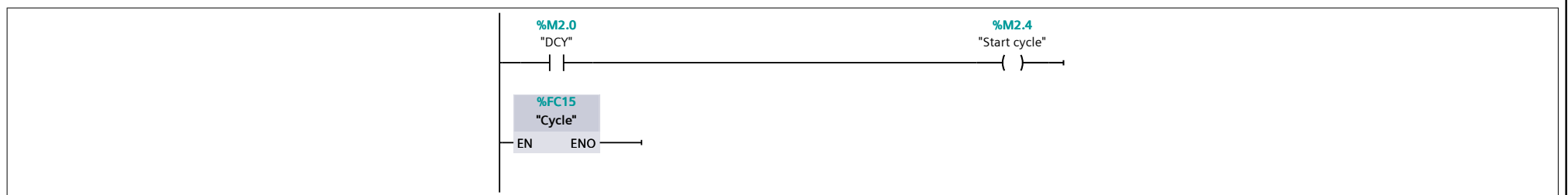
Réseau 2 : Valeurs de process entrées dans l'IHM



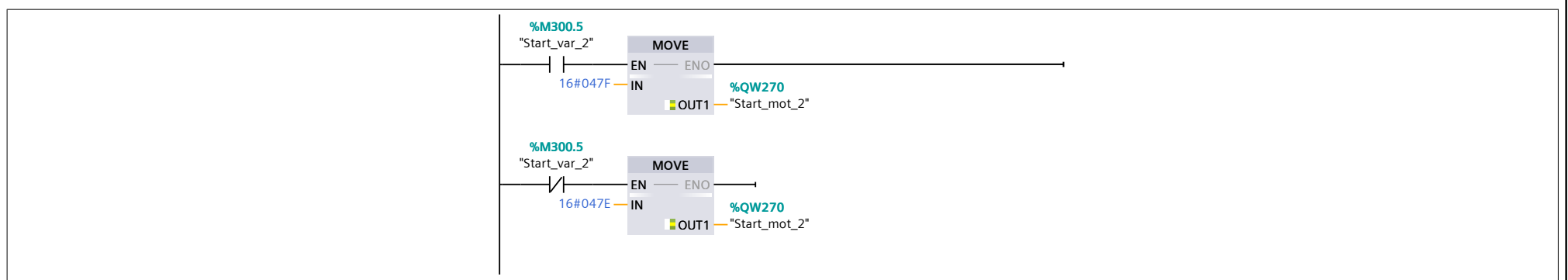
Réseau 3 : Appel des FC PROFlenergy



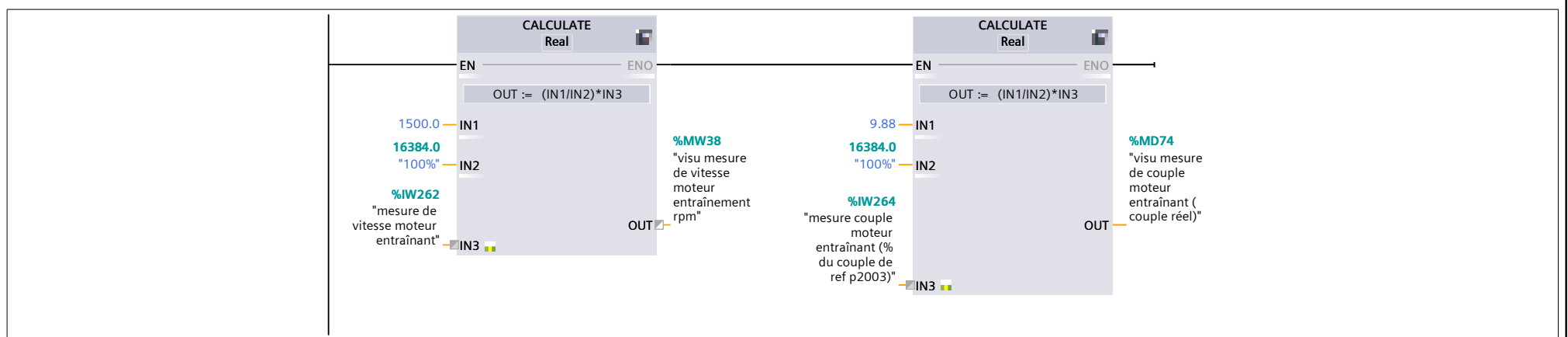
Réseau 4 : START/END cycle trapèze de vitesse Entraînement



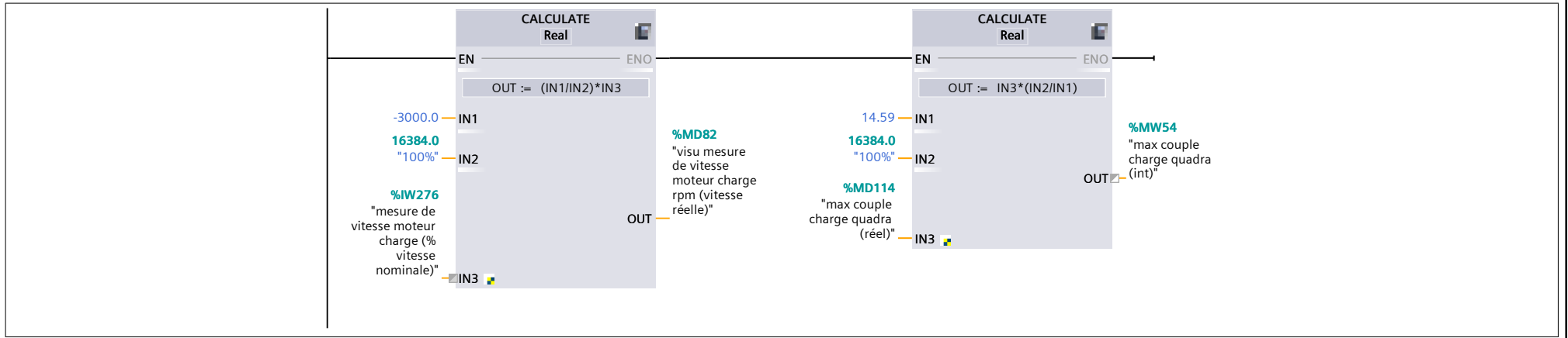
Réseau 5 : ON/OFF Moteur Emulateur de Charge (DROIT)



Réseau 6 : Normalisation MESURES ENTRAINEMENT

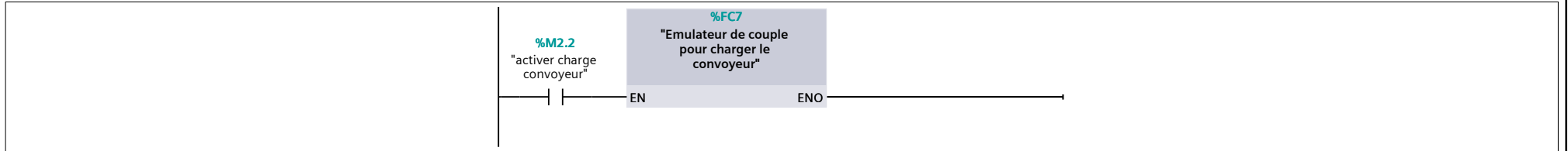


Réseau 7 : Normalisation MESURES CHARGE



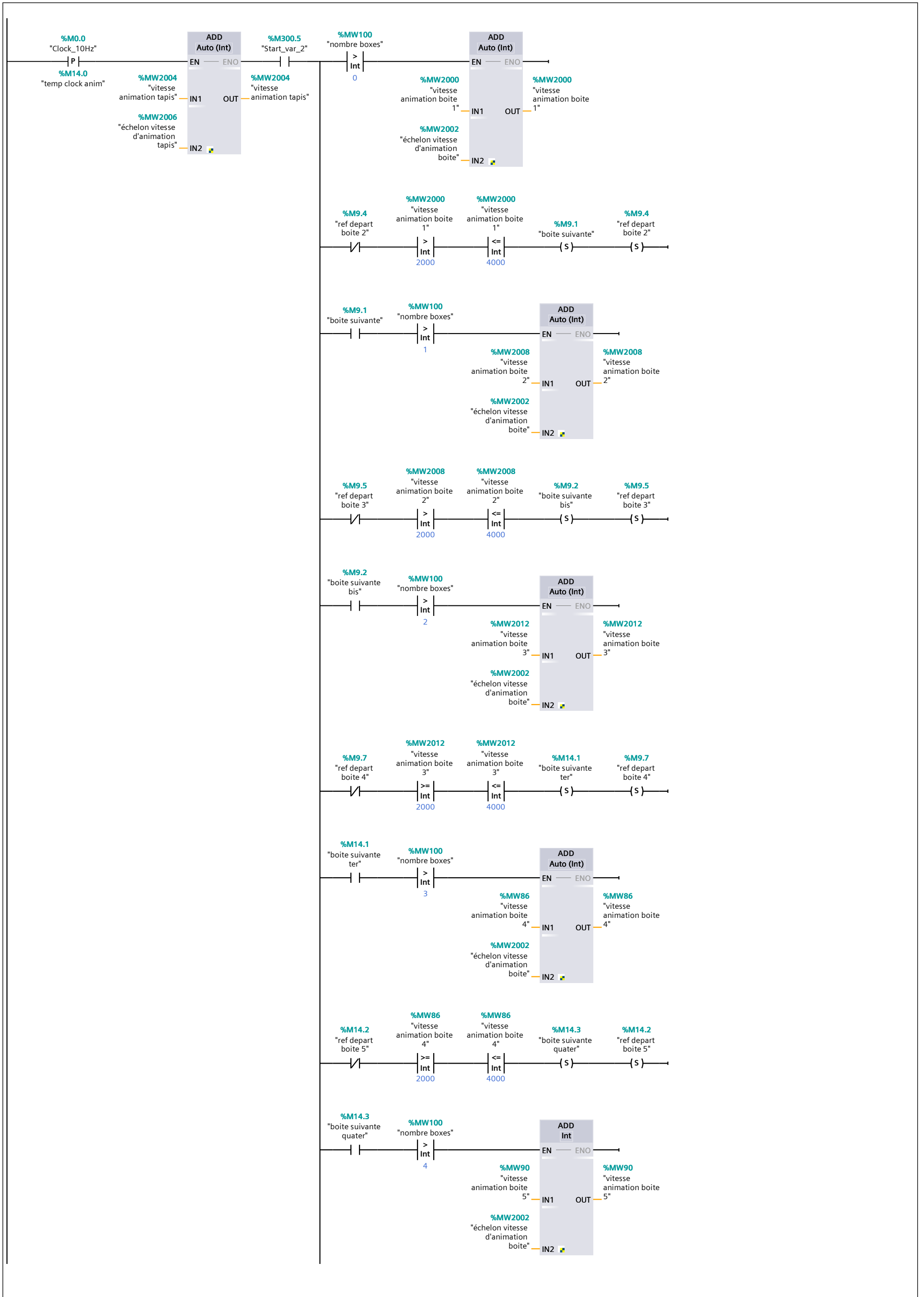
Réseau 8 : Appel FC Emulateur de couple pour charger le convoyeur

Lorsque l'on presse le bouton "START loading" depuis la fenêtre "Screenplay One : Boxes on a conveyor" de l'IHM. La FC "Emulateur de couple pour charger le convoyeur" est lancée par le contact "activer charge convoyeur".

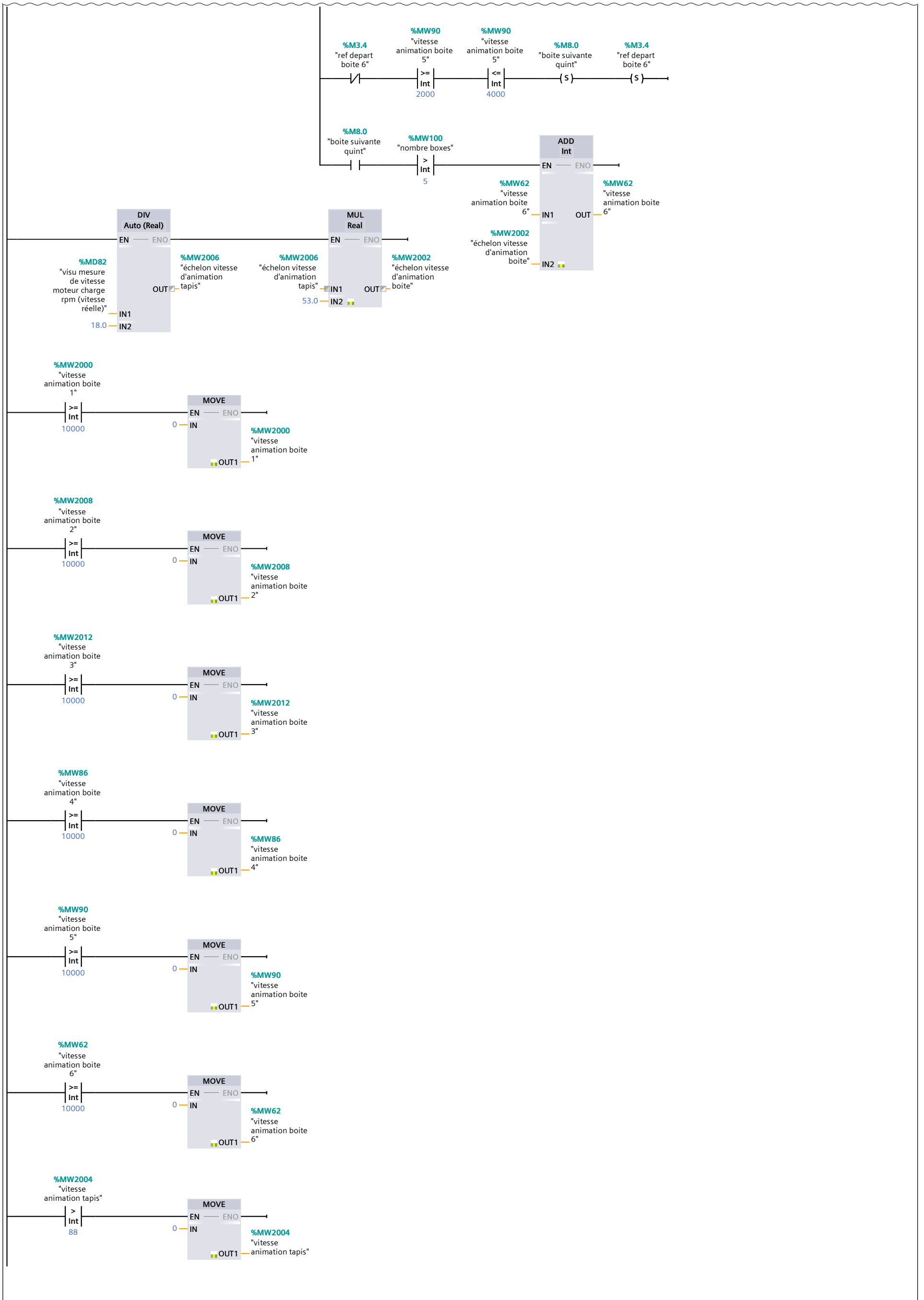


Réseau 9 : Mouvement animation boites sur convoyeur

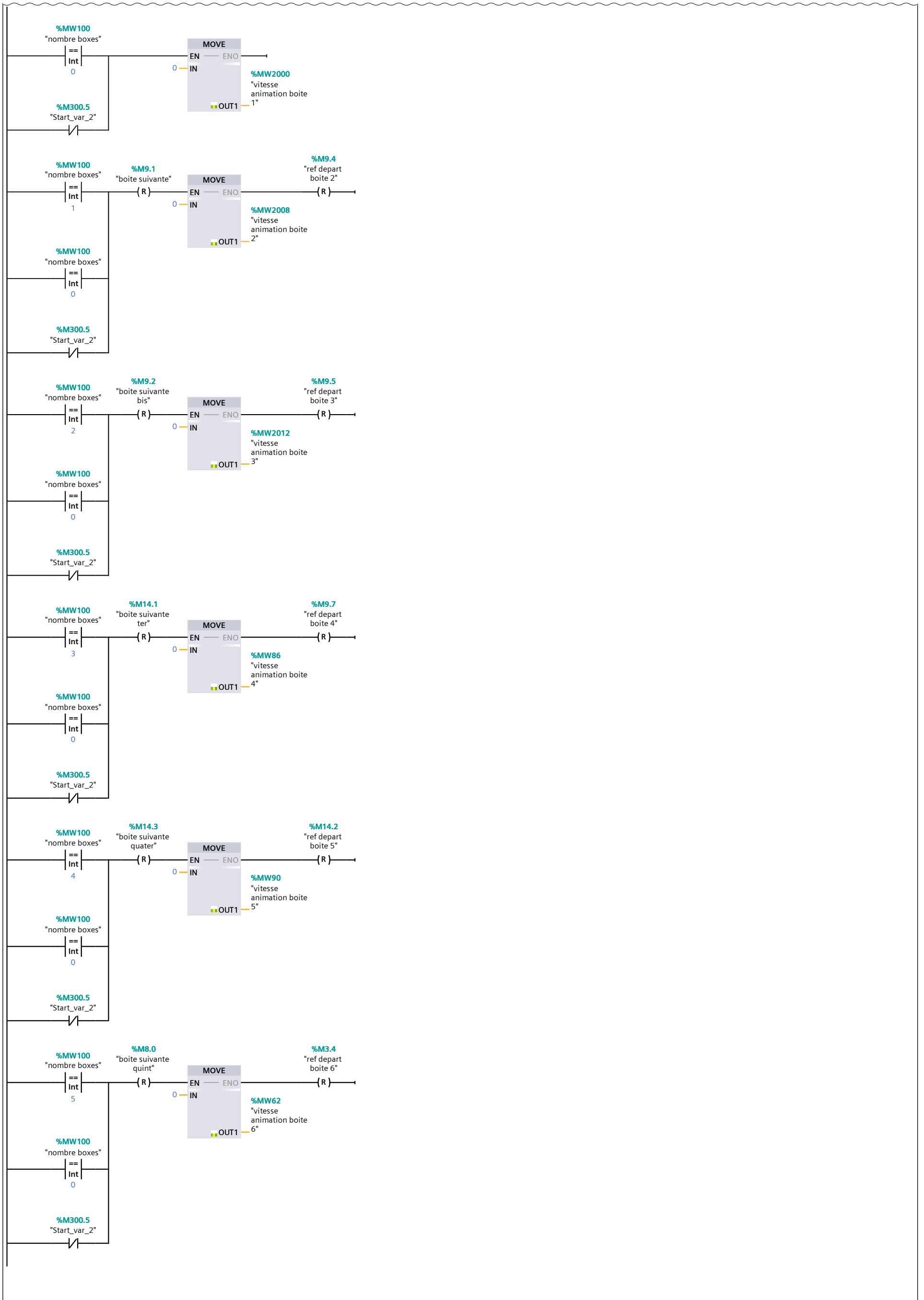
Réseau 9 : Mouvement animation boîtes sur convoyeur (1.1 / 4.1)



Réseau 9 : Mouvement animation boîtes sur convoyeur (2.1 / 4.1)

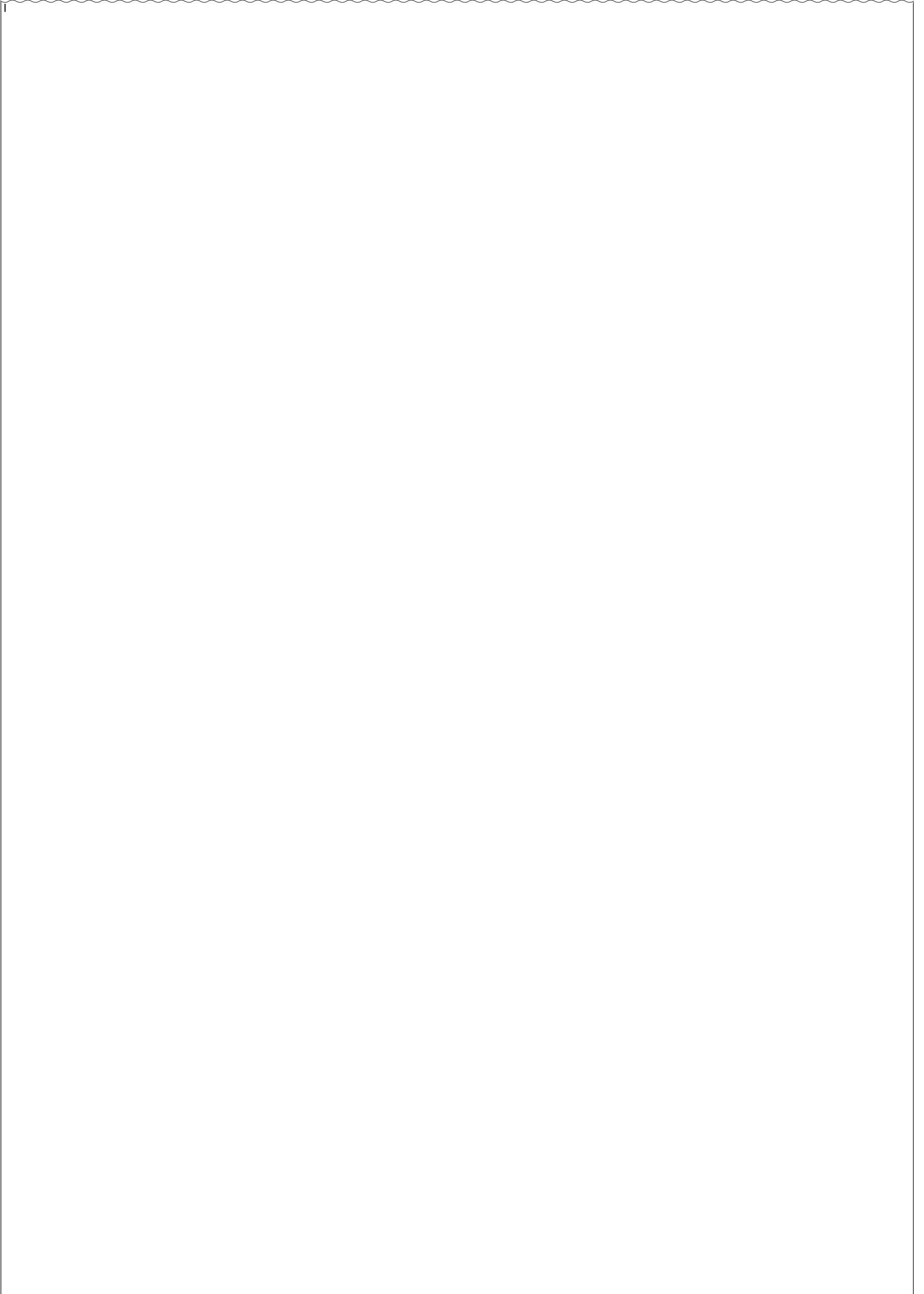


Réseau 9 : Mouvement animation boîtes sur convoyeur (3.1 / 4.1)



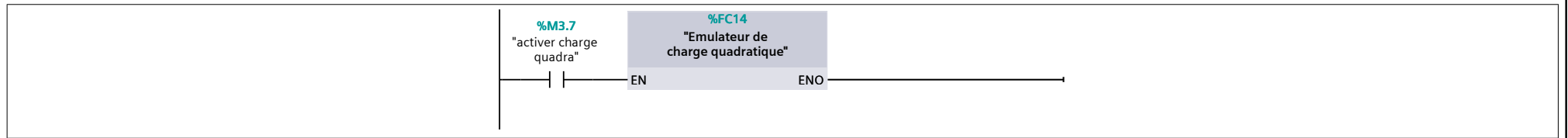
Réseau 9 : Mouvement animation boites sur convoyeur (4.1 / 4.1)

3.1 (Page1 - 6)

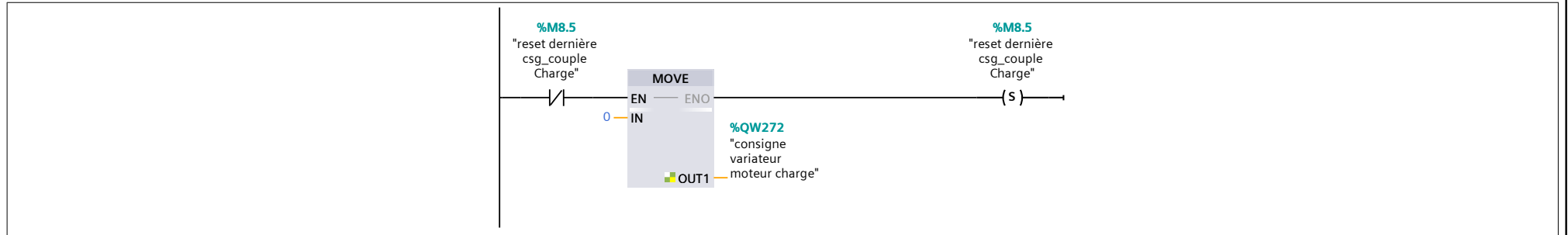


Réseau 10 : Appel FC Emulateur de charge quadratique

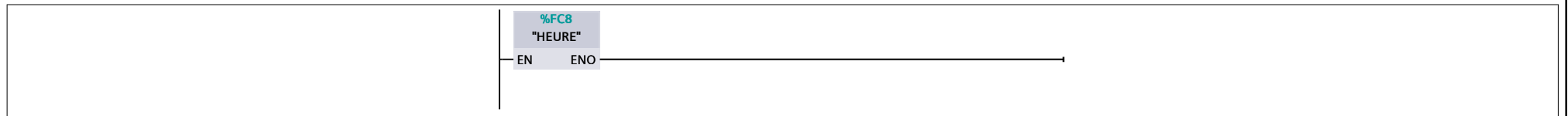
Lorsque l'on presse le bouton "START loading" depuis la fenêtre "Screenplay Three" de l'IHM. La FC "Consigne de couple quadratique" est lancée par le contact "activer charge quadra".



Réseau 11 : Ré-initialisation de la dernière consigne de couple lors d'un changement de scénario



Réseau 12 : Heure IHM



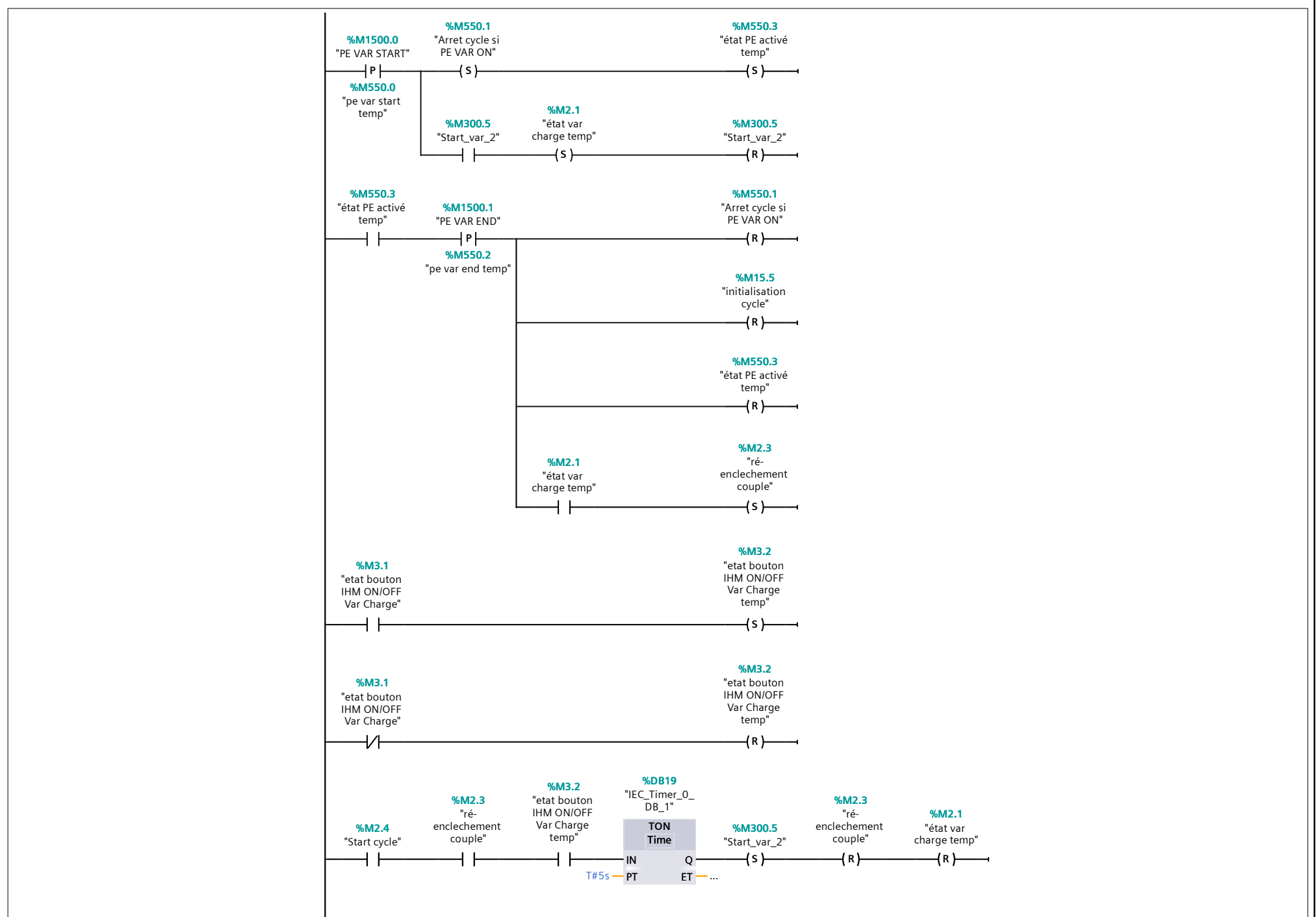
ScreenplayPROFlenergy_BANC_HUGO_TRAVAIL / Automate Hugo [CPU 1510SP-1 PN] / Blocs de programme / Cycle de vitesse de base

Cycle [FC15]

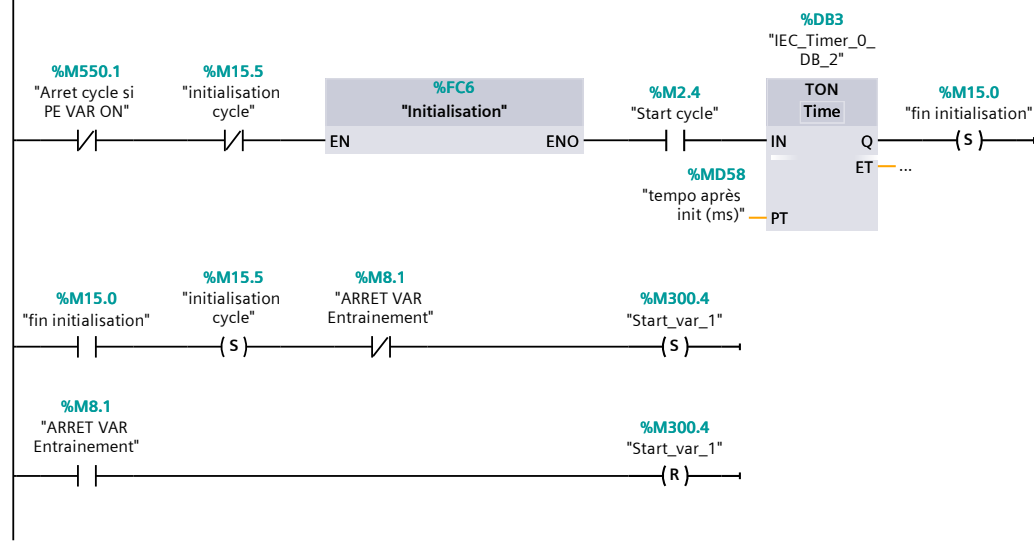
Cycle Propriétés							
Général							
Nom	Cycle	Numéro	15	Type	FC	Langage	CONT
Numérotation	Automatique						
Information							
Titre	Cycle vitesse de base	Auteur		Commentaire	Bloc qui génère une consigne de rampe de vitesse paramétrable	Famille	
Version	0.1	ID utilisateur					

Cycle			
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Cycle	Void		

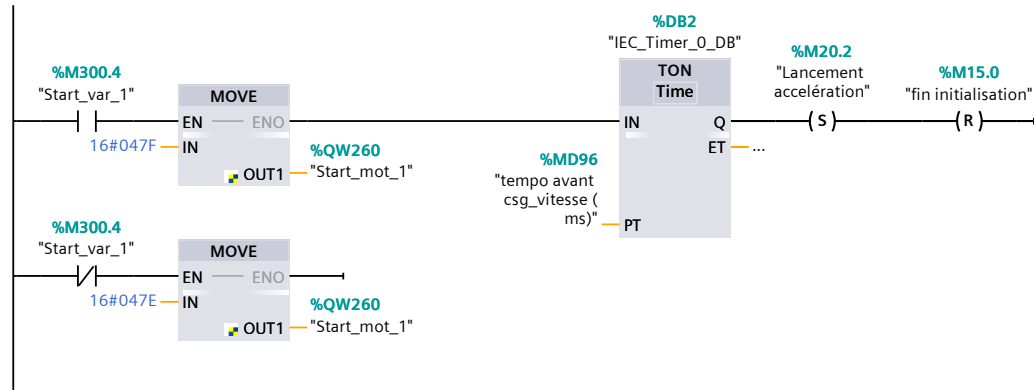
Réseau 1 : Gestion cycle et VAR si déclenchement PE



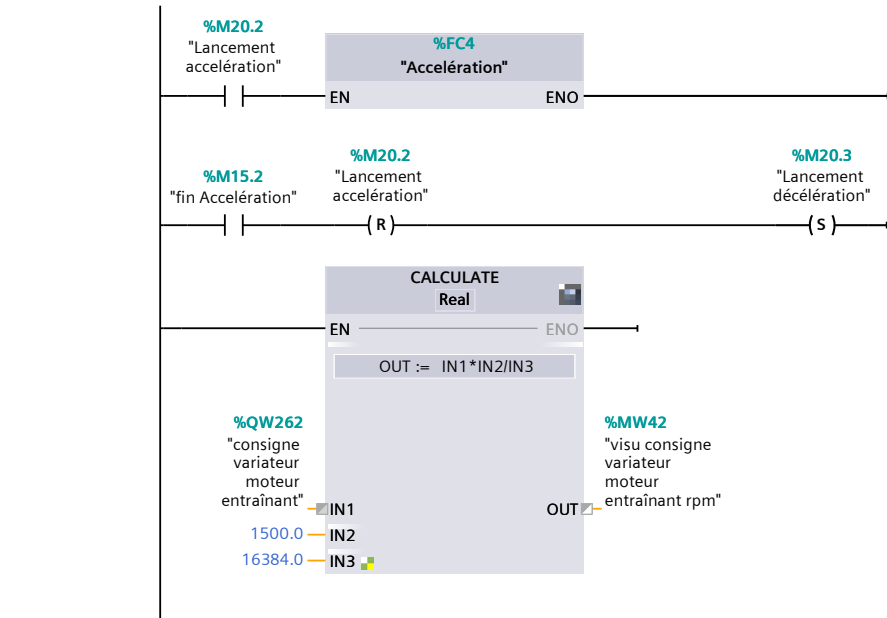
Réseau 2 : Initialisation



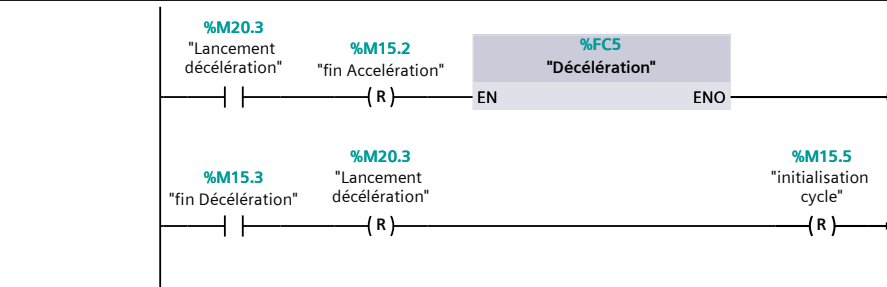
Réseau 3 : Marche/Arrêt Moteur Entraînant (gauche)



Réseau 4 : Accélération moteur Entraînant



Réseau 5 : Décélération / arrêt moteur Entraînant



ScreenplayPROFlenergy_BANC_HUGO_TRAVAIL / Automate Hugo [CPU 1510SP-1 PN] / Blocs de programme / Screenplay 1 : Conveyor

Emulateur de couple pour charger le convoyeur [FC7]

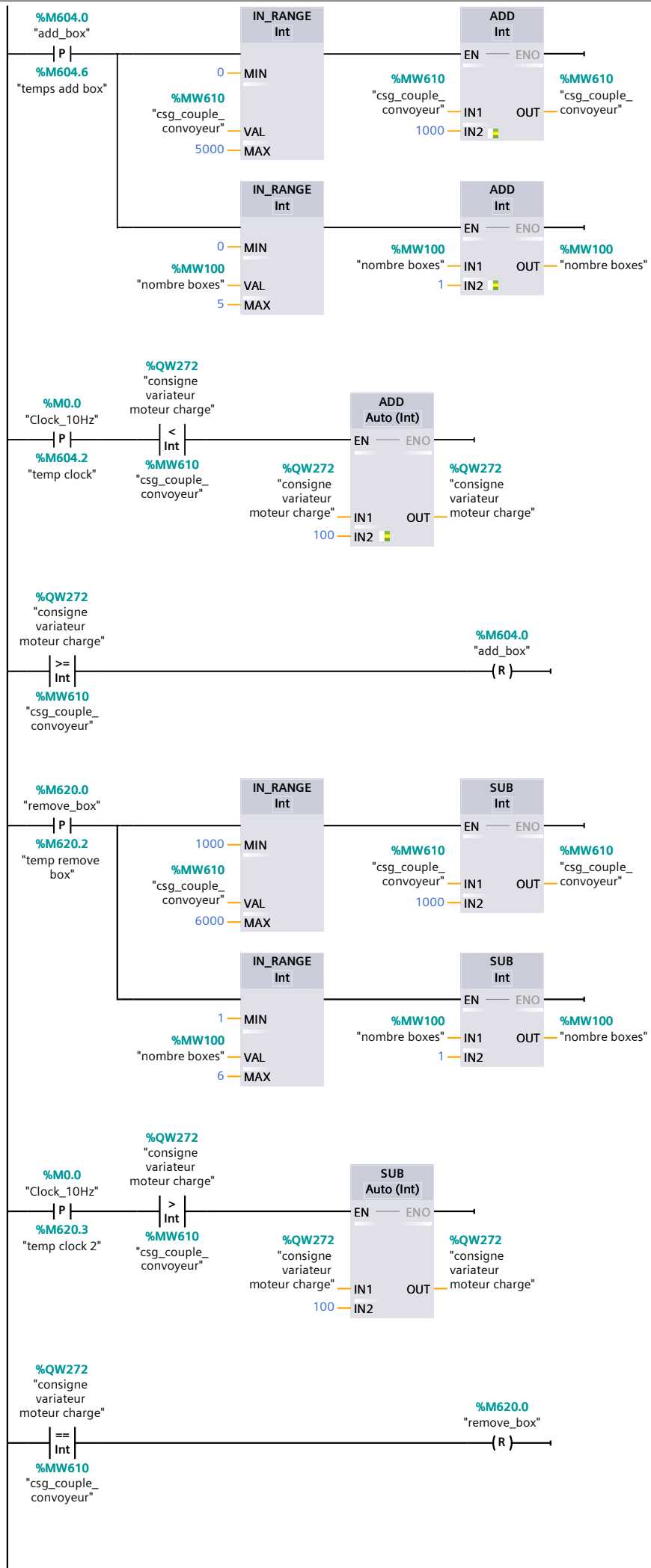
Emulateur de couple pour charger le convoyeur Propriétés

Général							
Nom	Emulateur de couple pour charger le convoyeur	Numéro	7	Type	FC	Langage	CONT
Numérotation	Automatique						
Information							
Titre		Auteur		Commentaire		Famille	
Version	0.1	ID utilisateur					

Emulateur de couple pour charger le convoyeur

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Emulateur de couple pour charger le convoyeur	Void		

Réseau 1 : Simulation de couple selon ajout/soustraction de boites sur le convoyeur



ScreenplayPROFlenergy_BANC_HUGO_TRAVAIL / Automate Hugo [CPU 1510SP-1 PN] / Blocs de programme / Screenplay 2 : Quadratic load

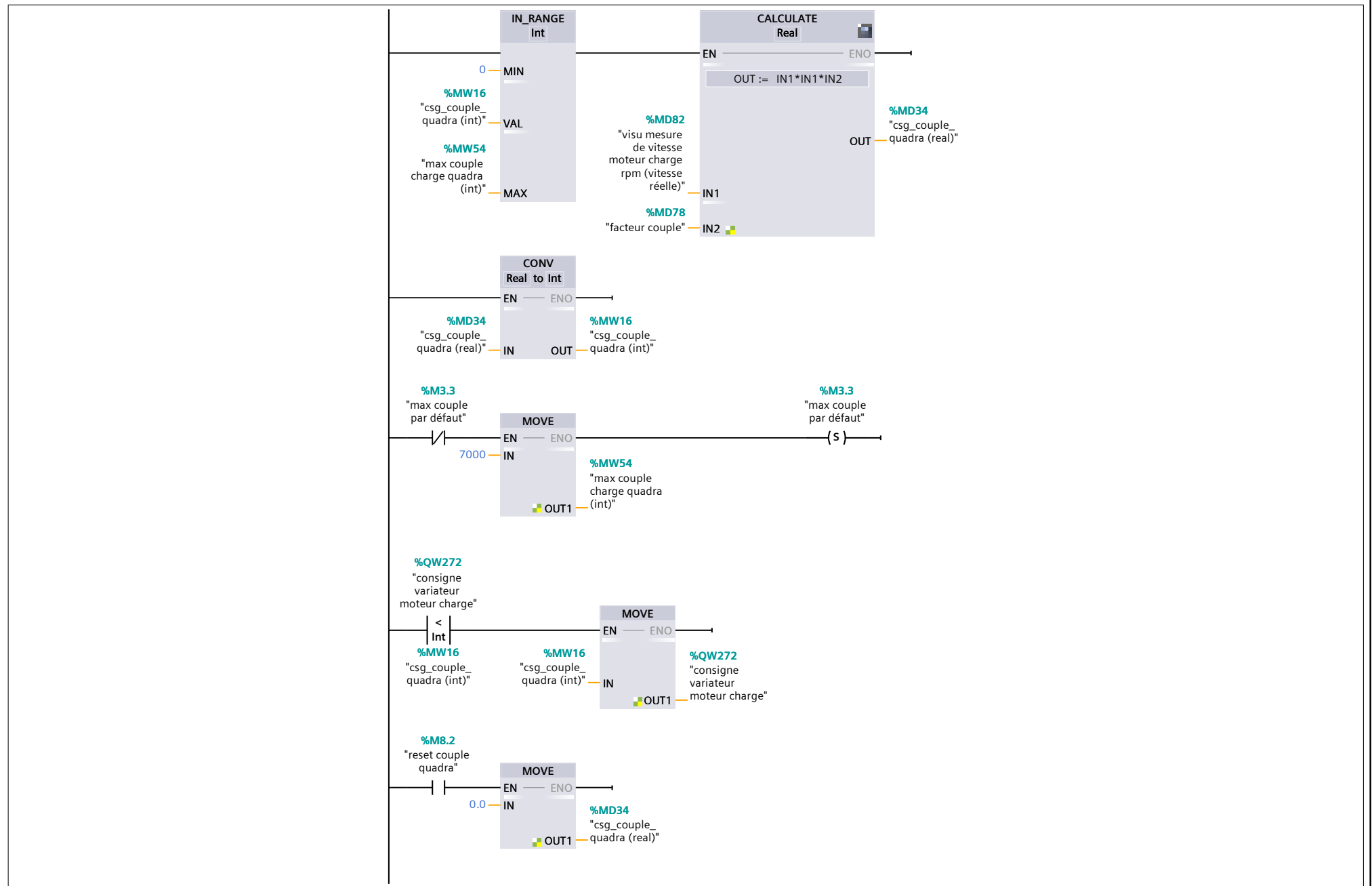
Emulateur de charge quadratique [FC14]

Emulateur de charge quadratique Propriétés							
Général							
Nom	Emulateur de charge quadratique	Numéro	14	Type	FC	Langage	CONT
Numérotation	Automatique						
Information							
Titre		Auteur		Commentaire		Famille	
Version	0.1	ID utilisateur					

Emulateur de charge quadratique			
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
Emulateur de charge quadratique	Void		

Réseau 1 : Emulateur de couple quadratique pour le moteur charge

Dès qu'un cycle de vitesse est mis en route, les deux axes moteurs sont entraînés (par la liaison mécanique). On récupère depuis son variateur la mesure de vitesse de rotation du moteur Charge et on calcule avec un facteur couple entré sur l'IHM ("quadratic torque factor"), la consigne de couple quadratique à lui donner : "csg_couple_quadra". Le calcul est fait par le bloc CALCULATE tel que : $csg_couple_quadra(real) = vitesse\ réelle^2 * facteur\ couple$. On convertit cette consigne en entier pour l'affecter à la consigne de couple du variateur Charge ("consigne variateur moteur charge").



PE_START_END : Démarrer et arrêter le mode économie d'énergie



Description

L'instruction "PE_START_END" sert à démarrer et arrêter la pause d'économie d'énergie pour le PE-Entity spécifié (p. ex. l'ET 200S).

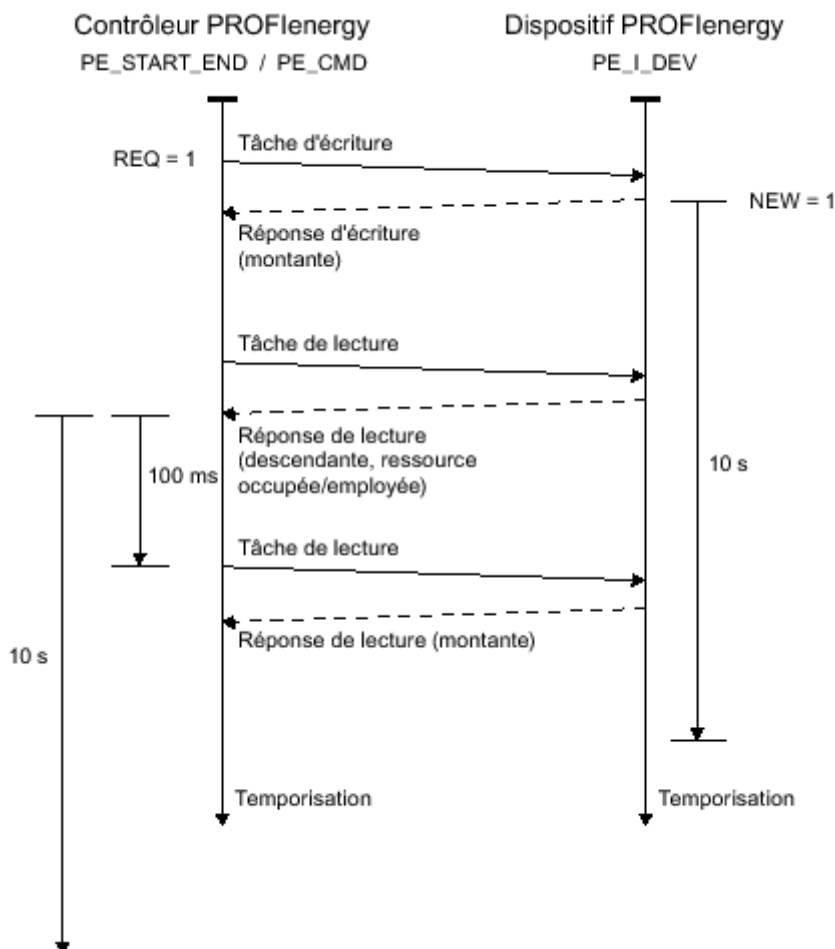
L'instruction "PE_START_END" est utilisée dans le contrôleur PE, de préférence quand seuls des appareils de terrain sur lesquels aucune donnée d'énergie ne doit être lue sont reliés aux périphériques PE affectés. L'instruction "[PE_CMD](#)" peut également être utilisée pour lire les données d'énergie.

Les modes économie d'énergie sont configurés dans le programme utilisateur du contrôleur PE. Une fois "PE_START_END" exécuté, le mode économie d'énergie effectivement adopté est signalé en retour par PE-Entity et spécifié au paramètre PE_MODE_ID.

Tâches d'écriture et de lecture de l'instruction "PE_START_END"

L'instruction "PE_START_END" envoie en interne au moyen de "[WRREC](#)" une commande PROFlenergy comme tâche d'écriture à l'entité PE-Entity. "PE_START_END" attend ensuite l'acquiescement de PE-Entity. L'enregistrement d'acquiescement est lu pour ce faire toutes les 100 millisecondes avec l'instruction "[RDREC](#)". La tâche de lecture est répétée pendant 10 secondes toutes les 100 millisecondes tant qu'aucun acquiescement provenant de PE-Entity n'a été reçu. Les données de réponse de PE-Entity sont également lues avec l'instruction "[RDREC](#)".

La figure suivante montre le diagramme séquentiel des tâches d'écriture et de lecture :



Paramètres

Le tableau suivant indique les paramètres de l'instruction "PE_START_END" :

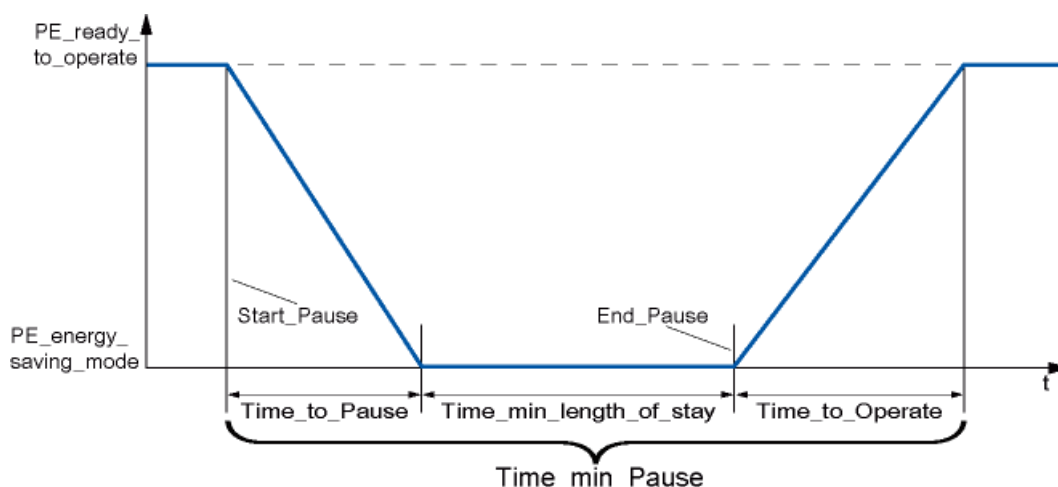
Paramètres	Déclaration	Type de données	Zone de mémoire	Description
START	Input	BOOL	I, Q, M, D, L ou constante	Envoi de la commande PE "Start_Pause" à l'entité PE-Entity avec l'adresse au paramètre ID.
END	Input	BOOL	I, Q, M, D, L ou constante	Envoi de la commande PE "End_Pause" à l'entité PE-Entity avec l'adresse au paramètre ID.
ID	Input	HW_SUBMODULE	I, Q, M, D, L ou constante	Adresse de PE-Entity Pour un périphérique PROFINET IO, utilisez l'ID matérielle du module de tête. Vous trouverez l'ID matérielle dans les constantes système du contrôleur IO affecté. Le nom du module de tête est constitué du nom du périphérique IO et du suffixe [Head] (exemple : "IO_Device_1[Head]"). Si l'entité PE-Entity est un périphérique I, indiquez à la place l'ID matérielle d'une zone de transfert.
PAUSE_TIME	Input	TIME	I, Q, M, D, L, P ou constante	Durée prévue de l'arrêt. • Plage : T#1MS à T#24D20H31M23S647MS • Valeur de départ : T#0MS
VALID	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Envoi de la commande PE réussi.
BUSY	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Traitement de la commande PE encore en cours.
ERROR	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Erreur survenue lors du traitement. Le message d'erreur est spécifié au paramètre STATUS.
STATUS	Output	DWORD	I, Q, M, D, L, P	Etat de bloc/numéro d'erreur (voir "paramètre STATUS").
PE_MODE_ID	Output	BYTE	I, Q, M, D, L, P	Numéro d'identification du mode économie d'énergie (niveau d'économie d'énergie adopté pendant la durée de l'arrêt).

Vous trouverez des informations plus détaillées sur les types de données valides sous "[Présentation des types de données valides](#)".

Paramètre PAUSE_TIME

Le paramètre PAUSE_TIME prescrit la durée de la pause d'économie d'énergie à PE-Entity. Dans PE-Entity, il est vérifié que la durée prescrite de la pause est suffisamment longue et peut être appli-

quée. La durée minimum (Time_min_Pause) de la pause doit être supérieure à la somme des temporisations nécessaires à l'appareil pour passer en mode économie d'énergie (Time_to_Pause) et passer en mode de fonctionnement (Time_to_Operate).



Pour l'ET 200S, il est vérifié que la durée de pause prévue est supérieure ou égale à la durée de pause minimum (PM-E_Pause_Min) consignée dans l'ET 200S. Celle-ci est toujours de 10 secondes. Si une pause plus courte est utilisée, les modules d'alimentation (PM-E) de l'ET 200S restent allumés.

Aucun redémarrage automatique n'intervient une fois le temps de pause écoulé, le module demeure dans l'état ETEINT jusqu'à ce que l'ordre "END" soit donné. Un redémarrage non coordonné susceptible de provoquer des pics de surcharge non désirés est ainsi évité.

Paramètre STATUS

Les informations d'erreur sont spécifiées au paramètre de sortie STATUS. S'il est interprété comme ARRAY[1...4] of BYTE, l'information d'erreur a la structure suivante :

Élément de tableau	Nom	Signification
STATUS[1]	Function_Num	Cause de l'erreur <ul style="list-style-type: none"> • B#16#00 : aucune erreur • B#16#DE : erreur lors de la lecture de l'enregistrement • B#16#DF : erreur lors de l'écriture de l'enregistrement • B#16#C0 : message d'erreur par l'instruction ou par les instructions de communication "RDREC" et "WRREC" utilisées en interne.
STATUS[2]	Error Decode	Lieu d'identification de l'erreur <ul style="list-style-type: none"> • 80 : erreur DPV1 selon la norme CEI 61158-6 ou spécifique à l'instruction. • FE : profils DP/PNIO - erreur spécifique à PROFINergy
STATUS[3]	Error_Code_1	Identification de l'erreur <ul style="list-style-type: none"> • Pour Error_Decode = 80 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 80 : front montant simultané aux paramètres d'entrée START et END. ○ 81 : conflit de longueur pour les paramètres CMD_PARAM et CMD_PARAM_LEN.

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 82-8F : autres messages d'erreur (réservé) • Pour Error Decode = FE : <ul style="list-style-type: none"> ○ 01 : "Service Request ID" non valide ○ 02 : "Request_Reference" erroné ○ 03 : "Modifieur" non valide ○ 04 : "Data Structure Identifier RQ" non valide ○ 05 : "Data Structure Identifier RS" non valide ○ 06 : "PE energy-saving modes" non pris en charge ○ 07 : "Response" trop long (longueur maxi transmissible dépassée) ○ 08 : "Count" non valide ○ 50 : aucun "energy mode" approprié disponible. ○ 51 : la valeur temporelle indiquée n'est pas prise en charge. ○ 52 : "PE_Mode_ID" non autorisé. ○ 53 : passage en "PE energy-saving mode" impossible car l'appareil est en cours de fonctionnement ○ 54 : fonction actuellement impossible. Paramétrage incorrect de l'appareil ou installation incorrecte. ○ 55 à FF : réservé
STATUS[4]	Error_Code_2	Extension du code d'erreur spécifique au fabricant

Remarque

Messages d'erreur des instructions RDREC et WRREC

L'instruction "PE_START_END" utilise les instructions "[WRREC](#)" et "[RDREC](#)" pour la communication. Des messages d'erreur de ces instructions sont spécifiés en conséquence dans les éléments de tableau STATUS[1] à STATUS[4].

Pour la signification des codes d'erreur des instructions "[WRREC](#)" et "[RDREC](#)", voir la description du paramètre [STATUS](#) correspondant.

Voir aussi

[Description de PROFlenergy \(S7-1200, S7-1500\)](#)

[Différence entre les instructions à exécution synchrone et asynchrone \(S7-1200, S7-1500\)](#)