

Formation à distance en automatisme avec TIA Portal Outils Discord et Youtube

Culture Sciences
de l'Ingénieur

Hervé DISCOURS

Édité le
08/03/2021

école
normale
supérieure
paris-saclay

Cette ressource est issue d'une publication du numéro 103 de La Revue 3EI de janvier 2021. Hervé Discours est professeur de Génie Electrique à l'IUT de Cachan.

Cette ressource détaille le retour d'expérience d'une séquence de formation à distance en automatisme en utilisant TIA Portal et l'outil de simulation intégré PLCsim. C'est un apprentissage en mode synchrone et asynchrone, en utilisant respectivement Discord et Youtube. Les exercices d'application utilisent des parties opératives virtuelles simples avec TIA Portal, ou plus élaborées avec le logiciel Factory I/O.

1 – Introduction

L'expérience décrite ci-dessous a été réalisée avec des apprentis de licence professionnelle, durant le confinement de mars/avril 2020. Il s'agissait d'apporter des compétences en programmation d'automatisme avec TIA Portal (Siemens).

Les apprentis avaient déjà quelques bases de programmation d'automates et une connaissance des langages associés (Ladder, Grafcet, Structuré). Ils avaient également réalisé quelques TP d'initiation et connaissaient quelque peu l'environnement de TIA Portal (environ 8 H d'expérience).

L'activité consistait à aborder les bases fondamentales associées aux blocs de programmes (OB, FC, FB, DB) pour organiser un projet dans l'environnement TIA en utilisant toute la puissance de la programmation par blocs fonctions et tâches. Ces bases, spécificités de la programmation avec Siemens, pourront permettre d'aborder des notions de programmation avancée par la suite.

2 – Organisation de la formation à distance

- Étape 1 : Les apprentis doivent installer le logiciel sur leur ordinateur personnel (une vraie aventure...).
- Étape 2 : Premiers essais et tests avec le simulateur intégré PLCSIM.
- Étape 3 : Le cœur de la formation : Les blocs de programmes (OB, FC, FB, DB), Apprentissage en autonomie avec tutoriels.
- Étape 4 : Test de connaissances en ligne, en mode « Questions pour un Champion ».
- Étape 5 : Un premier exercice de synthèse (guidé), non noté.
- Étape 6 : Un second exercice de synthèse (très peu d'aide), noté cette fois.
- Étape 7 : Approfondissement pour les volontaires avec un mini-projet en utilisant le logiciel de simulation de partie opérative « Factory I/O ».

Les étapes de cette formation ont été réalisées en mixant des travaux demandés « à la maison » (activités appelées asynchrones par la suite) et des activités en direct, le professeur en ligne avec tous les auditeurs, au même moment, sur la même plateforme, à savoir un serveur Discord (dans ce cas, les activités seront appelées synchrones).

3 – Détails des étapes et activités

Étapes	Activité de l'apprenant	Activité du professeur
1) Installation TIA 2) Premiers tests	Asynchrone : Suivi de la procédure envoyée par le professeur, peut demander de l'aide par mail	Rédaction et envoi des tutoriels. Réponse aux mails pour résoudre les difficultés
	Puis synchrone (4H avec Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Montre ses premiers résultats - Se fait aider en direct si besoin 	En fin de séance tous les postes de travail doivent être opérationnels
3) Le cœur de la formation	Asynchrone <ul style="list-style-type: none"> - Suivi de cours et tutoriels écrits - Visionnage des vidéos Youtube créées pour l'occasion 	Envoi des documents, mise en ligne des vidéos
	Synchrone (4H avec Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Montre sa progression - Se fait aider en direct si besoin 	En fin de séance tout le monde doit avoir acquis les notions et principes généraux
4) Test	Asynchrone <ul style="list-style-type: none"> - Entraînement à partir d'un test d'auto-évaluation en ligne 	Rédaction des questions, mise en ligne de la vidéo
	Synchrone (30min avec Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Réalise le test en répondant aux questions (visio+chat) 	Evalue le niveau d'acquisition des notions et principes généraux
5) Exercice 1	Synchrone (2 à 4H avec Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Recherche la solution de l'exercice - Se fait aider en direct si besoin - Validation prof avant de continuer 	Fournit le sujet (pdf +vidéo), aide si besoin, et corrige la solution
6) Exercice 2	Synchrone (2 à 4H avec Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Essaye de résoudre le problème avec le maximum d'autonomie (pénalisation si trop d'aides) - Montre ses résultats 	Aide juste sur l'interprétation du sujet. Surveille le niveau d'autonomie de chacun
	Asynchrone : Rédaction d'un compte-rendu, finalisation puis envoi du programme	Évalue le travail rendu
7) Mini-projet	Asynchrone : <ul style="list-style-type: none"> - Réalise en autonomie le programme correspondant au cahier des charges fourni. - Rédige le dossier technique associé 	Envoi du cahier des charges et d'un lien vidéo Youtube montrant le fonctionnement attendu
	Synchrone (Discord) <ul style="list-style-type: none"> - Démonstration du fonctionnement 	Évalue la qualité du travail réalisé et recherche de la part vraiment personnelle.

Moyens matériels/logiciels :

- TIA Portal V15 avec PLCSIM (basic)
- Serveur Discord
- Tutoriels : textes + vidéos Youtube
- Simulateur de partie opérative « Factory I/O » (optionnel)

4 – Utilisation d'un serveur Discord

Les séances Discord sont réalisées en groupe de TP, soit 12 personnes, réparties dans les salons vocaux. Parfois en groupe entier, ou en binômes virtuels, ou avec des personnes travaillant seules dans leur salon. L'enseignant passe « voir » dans les salons vocaux :

- Soit à la demande, à la suite d'un appel, pour apporter une aide ou un renseignement ;
- Soit à tour de rôle, ou aléatoirement, pour surveiller/vérifier que le travail avance correctement (et maintenir un contact serré avec ceux que l'on sent évasifs, fuyants, peut-être en train de faire la sieste)

En conclusion, on pourrait dire qu'avec Discord on peut reproduire un fonctionnement traditionnel de salle de TP, où le professeur passe de poste en poste pour aider, vérifier, accompagner...

Deux situations principales :

- Le professeur regroupe tout le groupe dans son salon pour apporter des informations générales. Par exemple au lancement du travail, le professeur **partage son écran** à tout le monde, typiquement pour projeter un diaporama, ou montrer un fonctionnement sur le logiciel (TIA).
- Le professeur répond à une question, un problème. Soit simplement par un échange vocal, mais très souvent il demande aux apprentis de leur **partager leur écran**. Également possible au professeur de montrer son écran pour leur montrer comment faire.

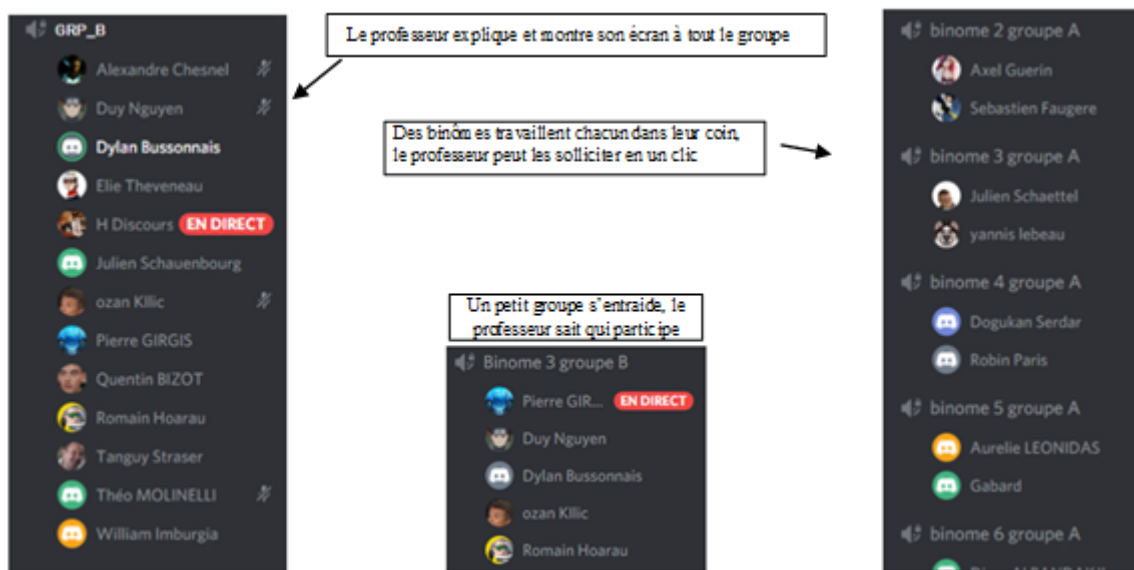


Figure 1 : Environnement des salons vocaux

On remarquera que le partage d'écran est une solution très efficace pour résoudre les problèmes « en direct ». Le fait de placer les personnes dans des salons est un vrai plus pour l'activité de TP (on ne parle qu'aux concernés), raison pour laquelle les visios Zoom n'ont pas été utilisées. Alors même que Zoom a (ou avait) un avantage important pour l'activité de TP informatique : la prise en main à distance (le professeur prend la commande du poste de l'apprenant), que n'avait pas Discord.

Anecdote en DUT GEII : En début de confinement, pour la continuité pédagogique des 1^{er} années de DUT, nous avons testés différents outils. Au début presque chaque prof avait le sien... Au bout de quelques jours, les étudiants nous ont dit, à juste titre, que cette diversité était lourde. Chaque outil avec un compte à ouvrir, une procédure différente, qui ne fonctionne pas sur tous les matériels... Ils ne comprenaient pas que l'on se complique autant, nous les profs. Eux ils

communiquaient entre eux très facilement depuis des années avec Discord (alors inconnu de beaucoup de profs) et nous ont dit « on est tous là, il ne manque que les profs en fait ». Pour donner une image « école primaire », on avait l'impression que tous les élèves étaient regroupés dans la cour de récréation, les profs essayant avec toutes les peines du monde à faire monter chacun dans leurs classes. Et d'un coup ce sont les profs qui sont descendus dans la cour pour faire la leçon, et tout a été plus simple.

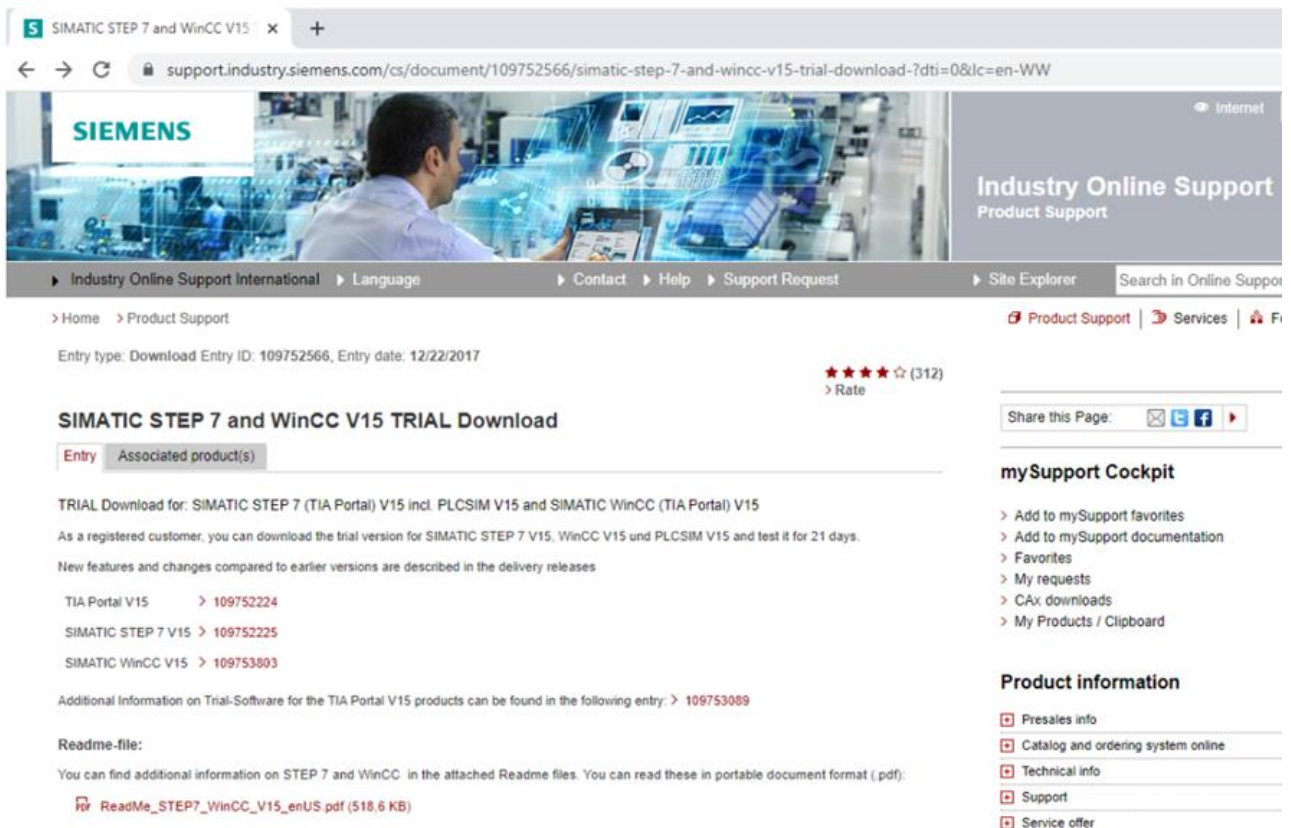
5 – Le contenu de la formation

5.1 - L'installation TIA Portal

Dans un premier temps nous allons travailler avec la version « Trial », valable 21 jours. Il faut donc faire installer ce logiciel à tous les apprentis, sur leur ordinateur.

Cette problématique d'installation n'est jamais abordée en formation normale, où tout est déjà prêt. Mais c'est un vrai travail, qui donne une bonne expérience dans le cas d'outils professionnels aussi « lourds » que TIA Portal. Ce dernier pouvant nécessiter plus d'une demi-journée pour tout préparer et installer. Parmi les problèmes à résoudre :

- Ouverture d'un compte client Siemens pour avoir droit de télécharger, attente de validation de plusieurs jours pour certaines options (PLCSIM notamment) ;
- Téléchargement de fichiers lourds (anecdote : un apprenti a envoyé une copie de son écran avec indiqué en bas « téléchargement en cours, 8 jours restant... ») ;
- Multitude d'outils intégrés dans TIA, multitude de versions, sous-versions, mises à jour...Un vrai labyrinthe. Sans suivre les instructions à la lettre, blocages, il faut tout recommencer.



The screenshot shows a web browser window with the URL support.industry.siemens.com/cs/document/109752566/simatic-step-7-and-wincc-v15-trial-download?dti=0&lc=en-WW. The page header features the Siemens logo and "Industry Online Support Product Support". The main content area is titled "SIMATIC STEP 7 and WinCC V15 TRIAL Download" and includes a "Readme-file" section with a link to "ReadMe_STEP7_WinCC_V15_enUS.pdf (518,6 KB)". The right sidebar contains a "mySupport Cockpit" with links to "Add to mySupport favorites", "Add to mySupport documentation", "Favorites", "My requests", "CAx downloads", and "My Products / Clipboard". Below that is a "Product information" section with links to "Presales info", "Catalog and ordering system online", "Technical info", "Support", and "Service offer".

Figure 2 : Téléchargement de TIA Portal

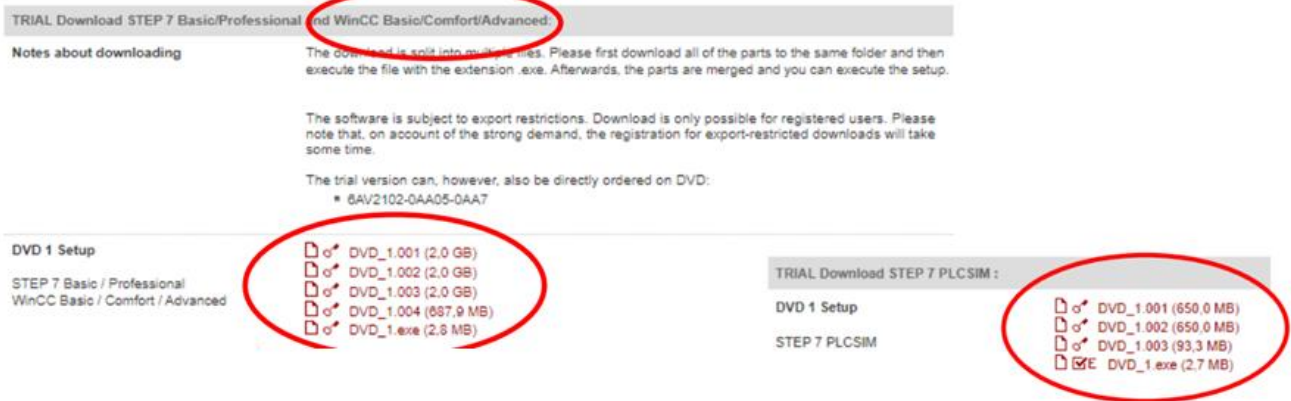


Figure 3 : Les fichiers nécessaires pour l'installation

Dans un second temps, il est possible de transférer à distance des licences grâce au « Licence Manager ». Nous travaillons avec des versions 365 jours peu chères (190 € pour 20 étudiants), réservées aux écoles et universités.



5.2 - Les cours et tutoriels

Les apprentis disposent de documents (pdf) contenant les concepts à connaître et des tutoriels pour tester sur leur ordinateur des exemples « pour comprendre en faisant ».

Tous les tutoriels sont également disponibles sous forme de vidéos sur Youtube. Les vidéos montrent tous les exemples, réalisés pas à pas, avec des explications supplémentaires (orales).

Voici le lien pour aller sur La chaine [1] :

<https://www.youtube.com/channel/UCOTMkeMD8Z1xK6FPMjW7wbw>

Partie I : les blocs d'organisation OB et les blocs de données DB

Utilisation de différents types de blocs de programme OB (Programme cycle, Startup, Cyclic interrupt, Hardware interrupt...) avec également introduction aux DB.



Figure 4 : Vidéo de formation programmation TIA Portal « [Bloc OB - Comment utiliser différents types, introduction aux DB](#) » [2]

Partie II : Les fonctions FC

Utilisation des fonctions FC avec détails sur le principe de passage des paramètres dans l'interface de bloc (Input, Output, Temp, Return...)



Figure 5 : Vidéo de formation programmation TIA Portal « [Fonction FC](#) » [3]

Partie III : Les blocs fonctionnels FB

Les blocs fonctionnels FB, différences avec une fonction FC, rôle du DB d'instance et particularités des DB de multi-instance.

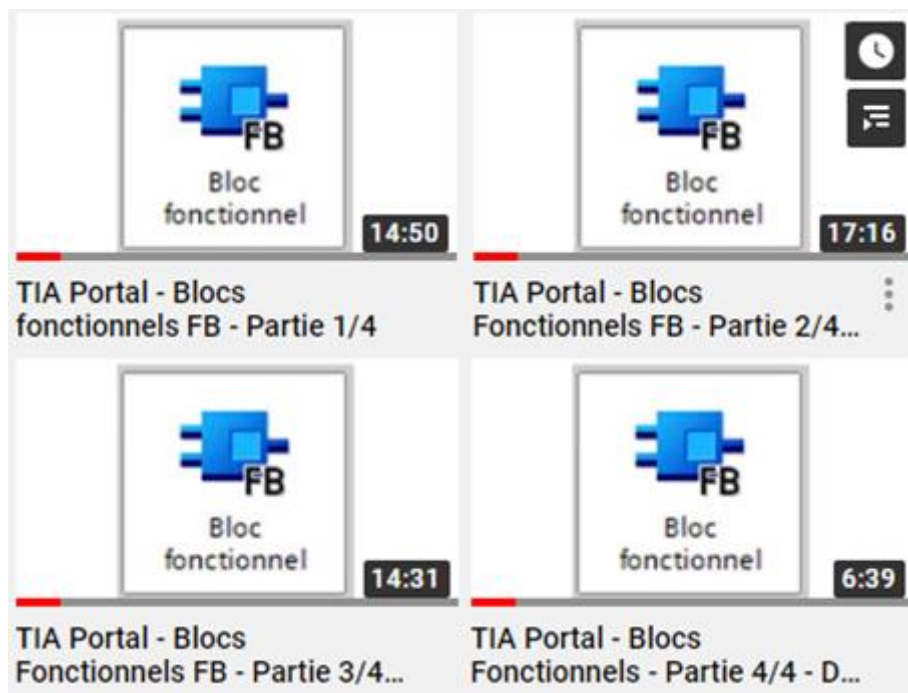


Figure 6 : 4 vidéos de formation programmation TIA Portal « [Les blocs fonctionnels FB](#) » [4]

5.3 - Le test intermédiaire

Avant d'aborder les applications, un test est réalisé pour vérifier l'acquisition des concepts de base. Les apprentis disposent d'un test d'entraînement, sous forme de vidéo sur Youtube, dont voici le lien [5] : <https://www.youtube.com/watch?v=gOLm0GsLwvg>

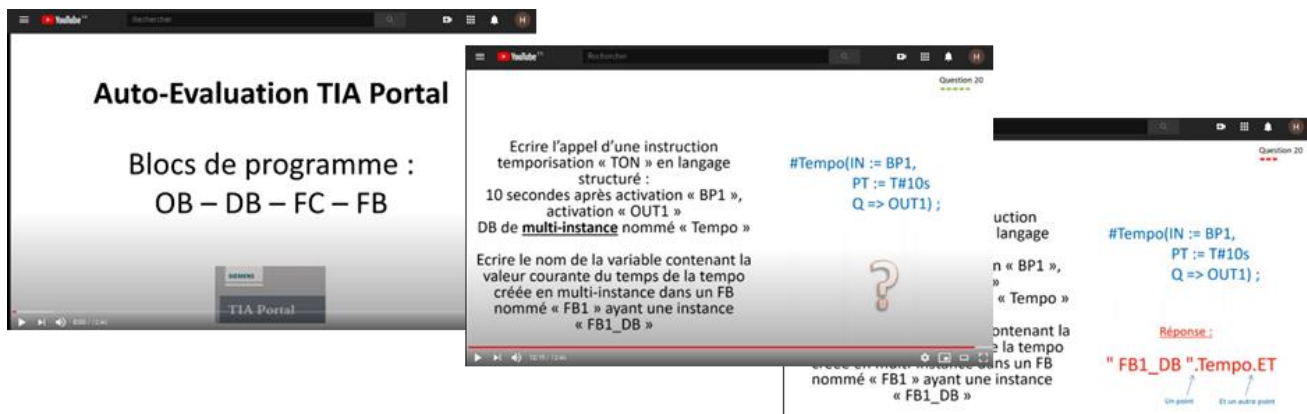


Figure 7 : Vidéo d'auto-évaluation TIA Portal, exemples de questions

Chaque question est corrigée au bout de quelques secondes.

Ensuite c'est le vrai test, en synchrone sur Discord, dans l'esprit du jeu « Questions pour un Champion ». Les règles :

Une question projetée, une seule réponse (écrite) par candidat :

- Le premier qui répond juste à la 1^e question = 20/20 -> Il a terminé le test
- Le premier qui répond juste à la 2^e question = 19/20 -> Il a terminé le test
- Le premier qui répond juste à la 3^e question = 18/20 -> Il a terminé le test
- ...

Si personne ne sait répondre à une question (délai 30 sec), ou si tout le monde se trompe, tout le monde perd 1 point, on passe à la question suivante.

Les candidats répondent sur le Tchat, facile de voir qui est le premier à avoir répondu. Attention cependant, avec Discord on peut modifier ses posts précédents, donc bien vérifier la réponse quand elle arrive.

Cette méthode d'évaluation est plutôt « border line » pour donner une vraie note qui compte. Elle a cependant deux objectifs :

- Les étudiants se sachant évalués vont réviser, travailler... (la peur du gendarme). Tout ce travail leur est bénéfique ;
- Les résultats reflètent plutôt bien la réalité (retour d'expérience sur les tests réalisés sur 48 candidats). Le professeur a des preuves et peut identifier les problèmes d'acquisition de connaissances avant d'attaquer les exercices. On peut dire que ce test est une vérification des ré-requis avant de passer aux applications.

5.4 - Les exercices d'application

Les apprentis vont réaliser des programmes sous TIA Portal pour mettre en application les notions fondamentales vues lors des étapes précédentes. Un petit cahier des charges est donné (fichier pdf) ainsi qu'un lien vers une vidéo de démonstration du fonctionnement (toujours Youtube). Pour que le fonctionnement soit facilement testable, un projet en partie construit est fourni. Il contient :

- La table des variables déjà remplie ;
- Certaines parties de programme (secondaires) déjà écrites ;
- Une partie opérative virtuelle réalisée sur une IHM. Le fonctionnement peut être observé en simulation (PLCSIM, même en version 'Basic' permet de simuler un automate et une IHM en même temps)

Exercice 1 (non évalué) : Gestion de cuves

Il s'agit de réaliser le programme du cycle automatique d'un process de mélange et chauffage de produits liquides.

Voici le lien [6] vers la vidéo de présentation de l'exercice :

<https://www.youtube.com/watch?v=l01GZgYQ5xc>

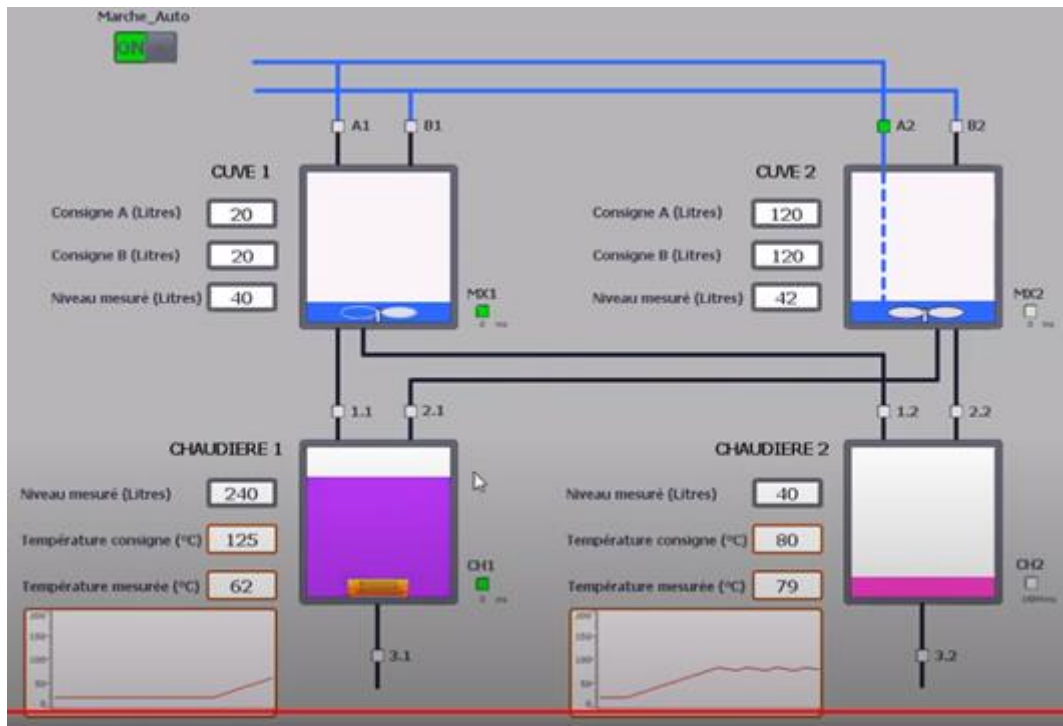


Figure 8 : Vidéo Formation TIA Portal - Application FC, FB, DB instances - Exercice « Gestion de Cuves »

Les apprentis doivent proposer des solutions pour organiser les blocs programme (combien de OB, FC, FB, DB... Quels contenus...Comment réaliser les instanciations...)

Ensuite le professeur fournit un projet presque abouti, avec partie opérative virtuelle.

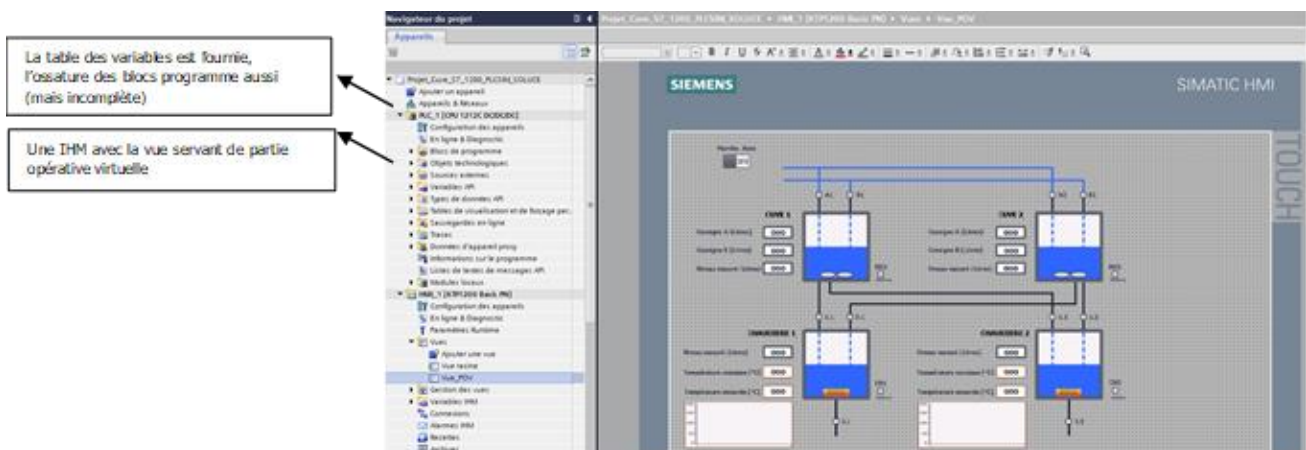


Figure 9 : Vue générale du projet fourni aux étudiants

Les apprentis doivent compléter le programme et faire valider le fonctionnement.

Exercice 2 (évalué) : Gestion de trafic ferroviaire

Comme pour l'exercice 1, il s'agit de terminer un projet dont certains éléments sont fournis (pour faire gagner du temps). Mais cette fois l'exercice n'est pas corrigé en direct. Les apprentis doivent montrer le meilleur fonctionnement, avec le minimum d'aide. Un compte-rendu est demandé.

Cet exercice, par forcément fidèle à 100% avec les techniques SNCF..., consiste à faire circuler des trains sur des voies qui se croisent et doivent s'arrêter si l'intersection est déjà utilisée par une autre ligne. Cela nécessite une bonne organisation dans les blocs de programme. La compréhension des notions de fonctions et d'instanciation est primordiale pour proposer une solution générique. Ici chaque train circule sur sa voie, mais ils tous ont le même comportement, c'est donc ce comportement commun qu'il faut analyser et programmer pour le rendre duplicable à volonté.

Voici le lien [7] vers la vidéo de présentation de l'exercice :

<https://www.youtube.com/watch?v=AobiNLmHWFw>

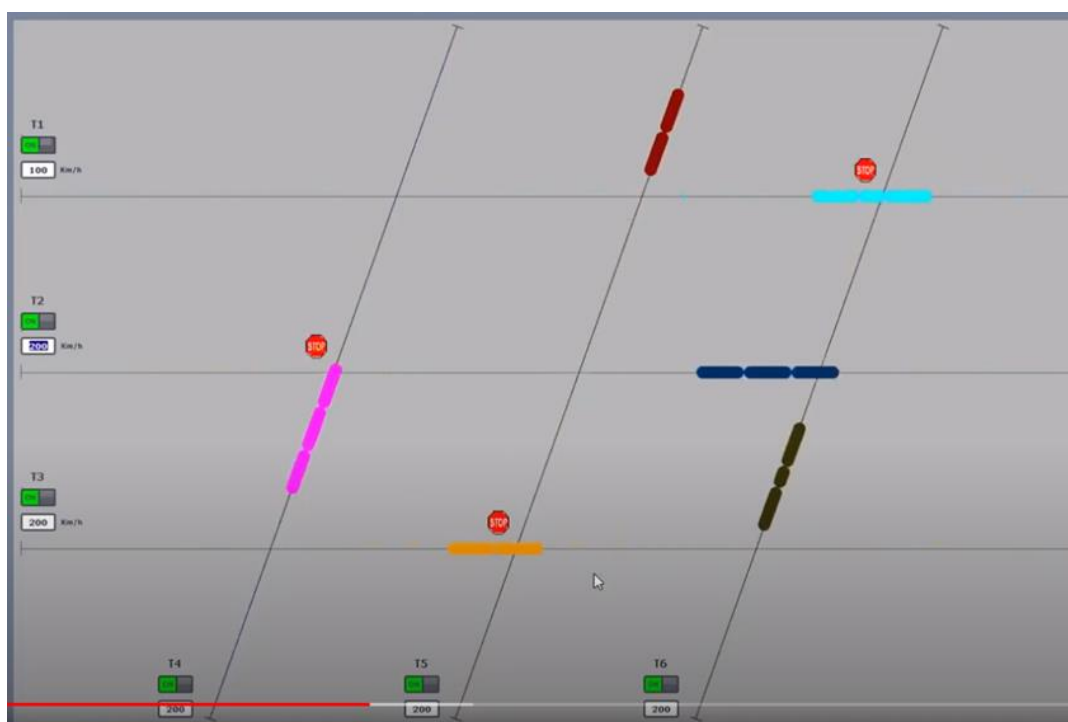


Figure 10 : Vidéo Formation TIA Portal - Exemple simple de FB avec instances - Exercice de Gestion de trains »

5.5 - Le mini-projet

Une fois les notions fondamentales comprises, il est possible de proposer des activités dont seul le temps à y consacrer est la limite. Le principe est simple, un cahier des charges fourni, un fonctionnement attendu. Pour donner du réalisme aux applications, nous utilisons le logiciel de simulation de partie opérative Factory I/O. D'ordinaire il est utilisé en présentiel, installé sur les ordinateurs des salles de TP. Mais il existe en version d'essai téléchargeable en ligne (30 jours gratuits).

Ce logiciel fonctionne avec PLCSIM, donc pas besoin d'automate, on peut tout faire à la maison.

Exemple de mini-projet pouvant être proposé : sur le thème de la logistique, exercice de gestion de transferts de colis par convoyeurs.

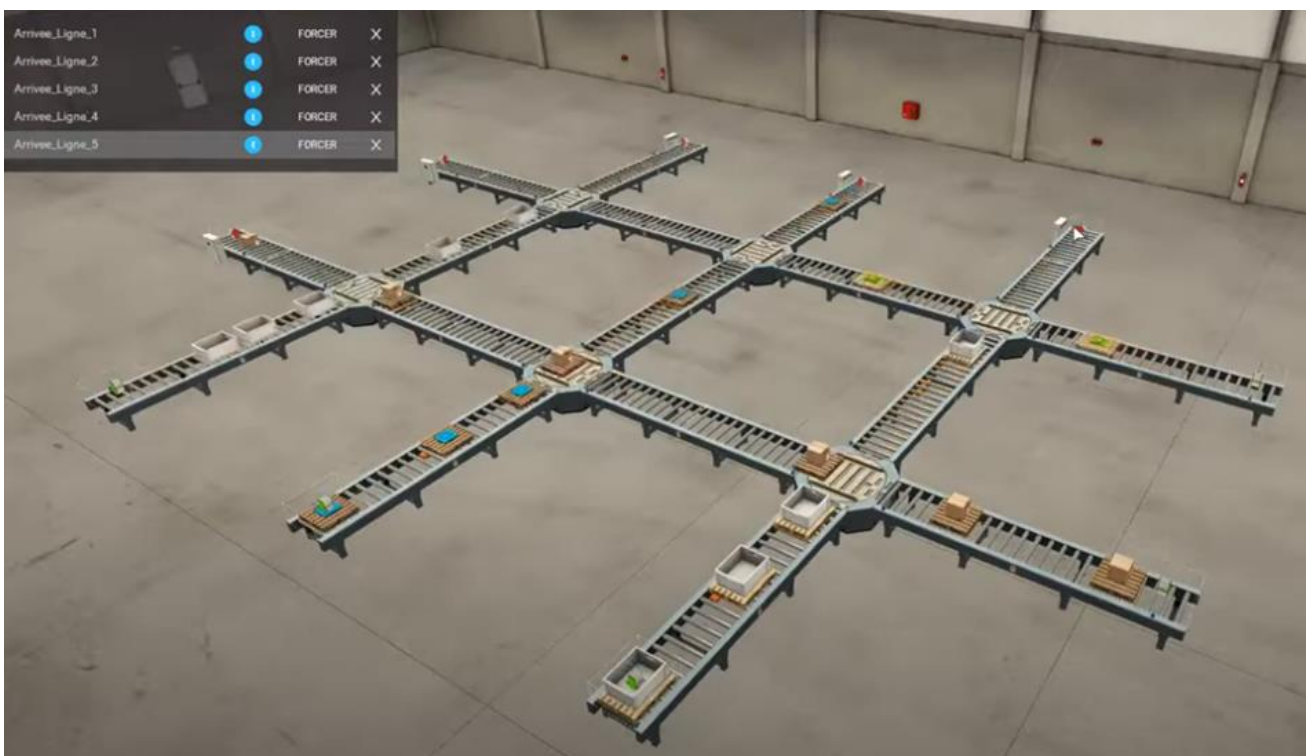
On commence par placer les éléments :



Les premières mises au point, pas toujours réussies (mais le réalisme du logiciel est bluffant et apporte un côté ludique très apprécié) :



Et au final, tout doit fonctionner correctement :



Voici le lien [8] vers la vidéo de démonstration du fonctionnement du mini-projet « convoyeurs » d'où sont extraites les images précédentes : <https://www.youtube.com/watch?v=qngbGzDI2OU>

6 – Conclusion

L'enseignement à distance s'est imposé de fait avec la crise de 2020. Malgré les efforts déployés par tous, les bilans sont unanimes, ce mode de fonctionnement rend difficile l'apprentissage, génère beaucoup de fatigue des deux côtés (professeur et apprenants), l'évaluation est très difficile (au sens de l'impuissance à empêcher la triche et les injustices).

Le distanciel permet aux étudiants de travailler avec un rythme moins contraint qu'en présentiel (qui impose une synchronisation de tous, avec des horaires précis, début 8h00, pause 10h00, fin 12h00). Mais beaucoup l'on avoué, sans contraintes, difficile souvent de s'organiser, les tentations sont fortes de faire autre chose. Au final, il faut plus de temps pour arriver au même résultat pédagogique.

Les séances « en direct », donc tous les apprentis en ligne en même temps, permettent de fixer les échéances des attendus intermédiaires et mettre tout le monde en phase. Ainsi l'avancée du groupe est globalement homogène sur plusieurs semaines. L'encadrement de ces séances ne peut être assurée que par des enseignants connaissant très bien l'outil de développement TIA Portal, car les questions des apprentis sont nombreuses, les problèmes à résoudre sont très variés et parfois complexes. De plus, il faut trouver très rapidement des solutions pour ne pas pénaliser l'avancée du groupe.

L'expérience décrite dans cet article, mixant synchrone et asynchrone, a finalement été appréciée des auditeurs. Le début a été difficile car l'installation de TIA Portal n'est pas simple, certains ont mis plusieurs jours avant d'y parvenir (faute à un manque de rigueur principalement). La partie apport de connaissances s'est plutôt bien passée, avec des résultats semblables à un apprentissage traditionnel. Les vidéos Youtube ont été un vrai plus. Peut être plus efficace qu'un vrai professeur, car on peut faire pause, retour en arrière, revoir X fois le passage que l'on ne comprend pas (et tous les timides qui n'osent pas traditionnellement intervenir lors de séances en groupe, peuvent travailler tranquillement sans déranger personne). Mais le professeur est, et restera irremplaçable, car on ne peut pas poser de questions à une vidéo.

Coté évaluation, pas de solution miracle dans cette expérience, c'est difficile d'être juste en mode distanciel. Ce ne sont que lors des échanges seul à seul, quand on demande aux apprentis de faire une démonstration de leur programme ou d'expliquer des résultats que l'on peut se rendre compte du niveau réel d'un candidat. Malheureusement il n'y pas assez de temps dans l'emploi du temps pour généraliser et développer ce mode d'évaluation « face à face ».

Perspectives

Après les balbutiements du début du premier confinement, nous avons pu progresser dans nos méthodes de travail à distance. Une multitude de possibilités ont émergés, le besoin était urgent, des initiatives farfelues qui ont très bien fonctionné, des systèmes institutionnels soi-disant préparés et en réalité inefficaces, des prêcheurs de tout bord tentant de vendre leur solution miracle...

Il est clair que l'enseignement au sens large ne sera plus le même après 2020. La secousse a « fait tomber beaucoup de fruits de l'arbre ». Reste maintenant à récolter les meilleurs, pour construire l'enseignement du futur.

Références :

[1]: Les tutoriels sur la chaîne Youtube, H. Discours,

<https://www.youtube.com/channel/UCOTMkeMD8Z1xK6FPMjW7wbw>

[2]: Formation programmation TIA Portal - Blocs OB - Comment utiliser différentes types,

H. Discours, avril 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=WOyIpROGRzc>

[3]: Formation programmation TIA Portal - Fonctions FC, H. Discours, avril 2020,

<https://www.youtube.com/watch?v=eOZSVsasZHY>

[4]: Formation programmation TIA Portal - Blocs fonctionnel FB, H. Discours, avril 2020,

- 1/4 : <https://www.youtube.com/watch?v=npCbWVseVWU>
- 2/4 : <https://www.youtube.com/watch?v=dLbe9DaE22I>
- 3/4 : <https://www.youtube.com/watch?v=YAPbfKus7sk>
- 4/4 : https://www.youtube.com/watch?v=lX_QELvOwas

[5]: Auto-évaluation TIA Portal, Bloc de programme OB - DB - FC - FB, H. Discours, mai 2020,

<https://www.youtube.com/watch?v=gOLm0GsLwvg>

[6]: TIA Portal - Application FC, FB, DB instances - Exercices « Gestion de cuves », H. Discours,

<https://www.youtube.com/watch?v=l01GZgYQ5xc>

[7]: TIA Portal - Exemple simple de FB avec instances - Exercice de gestion de trains, H. Discours,

avril 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=AobiNLmHWFw>

[8]: TIA Porta - DB, GRAFCET et Sémaphore - Exercice « Convoyeurs » avec Factoty I/O, H. Discours,

mais 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=qngbGzDI2OU>