

La communication de l'information sur les réseaux
autoroutiers

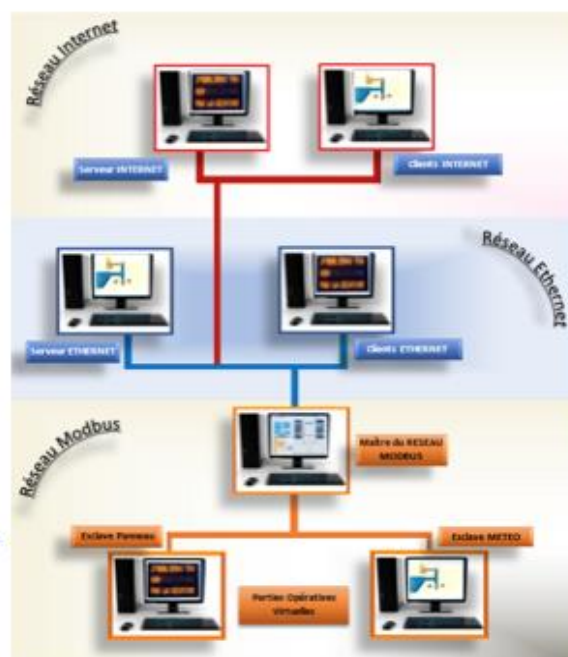
Dossier Technique



Extrait dossier technique

Du système

tronic



... au produit didactique

Gestion du trafic autoroutier

Table des matières

1. Présentation du produit réel	3
1.1. Mise en situation	3
1.1.1. Le système autoroutier français	3
1.1.2. La répartition des tronçons d'autoroute par concession	4
1.1.3. Éléments matériels de base	5
1.1.4. Gare de péage	5
1.1.5. Organisation des réseaux de collecte et de transmission des informations	6
1.2. Définition du besoin	7
1.2.1. Analyse du besoin	7
1.2.2. Problématique	7
1.2.3. Expression du besoin	7
1.2.4. Réponse des sociétés d'autoroutes :	8
1.2.5. Système gestion de trafic Agora	9
1.2.5.1. Réponse aux besoins	9
1.2.5.2. Infrastructure système Agora	10
1.2.5.1. Description textuelle des fonctionnalités d'Agora	11
1.3. Modélisation Sysml du système AGORA	12
1.3.1. Les acteurs du système	13
1.3.2. Acteurs primaires	13
1.3.3. Acteurs secondaires :	13
1.3.4. Diagramme de contexte	14
1.3.4.1. Diagramme de contexte point de vue acteurs	14
1.3.4.2. Diagramme de contexte avec paquetages	15
1.3.5. Diagramme des cas d'utilisation	16
2. Présentation du système didactisé	17
2.1. Le matériel	17
2.1.1. Environnement RS232	17
2.1.2. Environnement 485	18
2.1.3. Environnement Ethernet	18
2.2. Le logiciel	20
2.2.1. Descriptif	20
2.2.2. Protocole Modbus	20
2.2.3. La chaîne d'information	21
2.2.4. Schéma structurel de la communication	21
2.2.5. Répartition des fonctionnalités	23
2.2.6. Prise de décision	24
2.2.7. Répartition des acteurs sur les machines :	24
2.2.8. Organisation du produit didactique	25
2.2.8.1. Menu principal	25
2.2.8.2. Lancement des activités "Niveau 1- Acquisition"	26
2.2.8.3. Lancement des applications "Niveau 2 consolidation"	27
2.2.8.4. Déroulement et synchronisation des étapes	28
2.2.8.5. Éléments d'enchaînement des principales activités	29

1. Présentation du produit réel

1.1. Mise en situation

1.1.1. Le système autoroutier français

Une autoroute est une voie de communication **routière** à chaussées séparées, réservée à la **circulation** rapide des véhicules motorisés (**automobiles**, **motos**, **poids lourds**). Elle ne comporte aucun croisement à niveau et est accessible grâce à des points aménagés à cet effet¹.

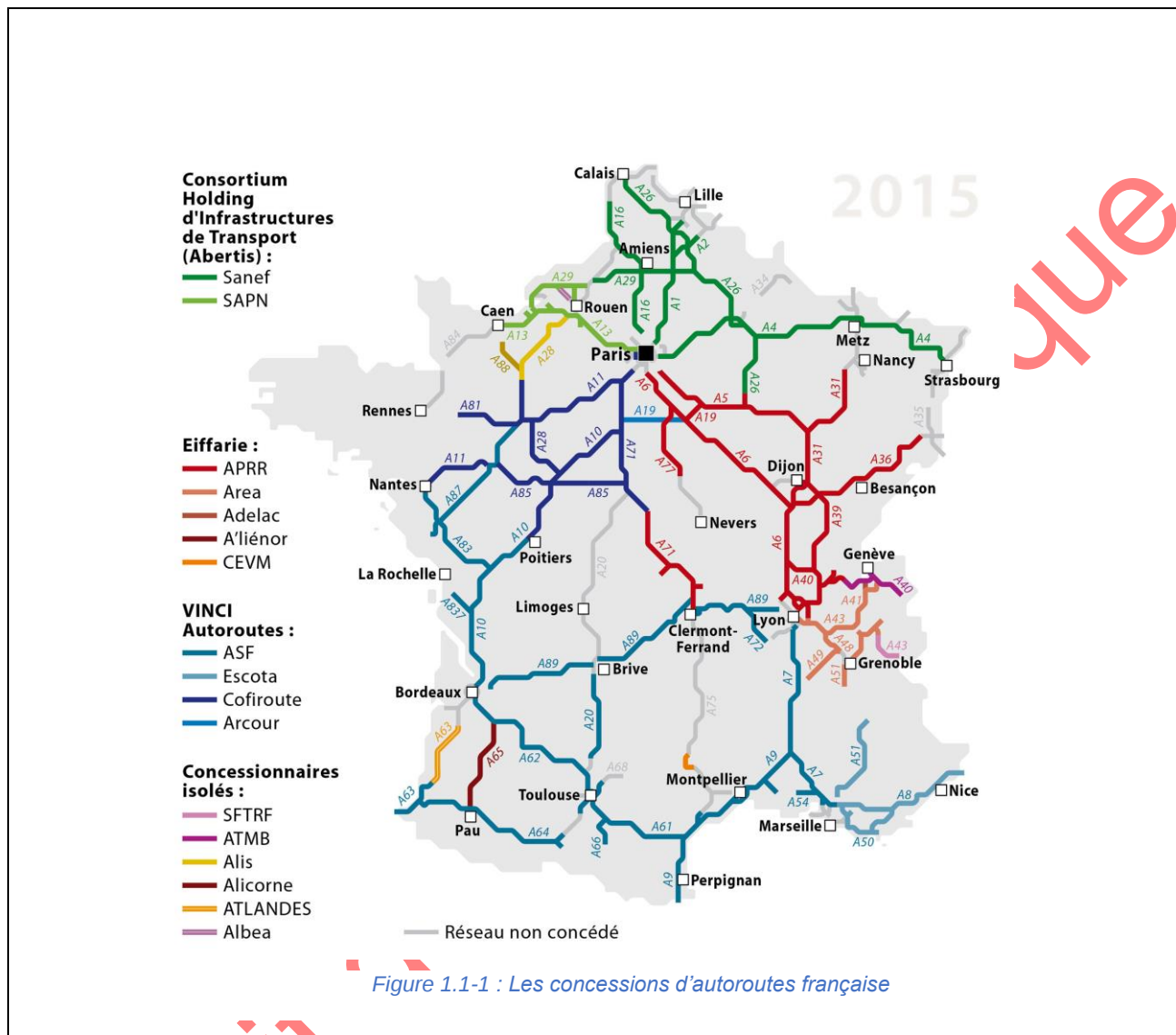
L'état français a choisi de financer et développer son réseau autoroutier en recourant majoritairement au système de la concession à péage.

En 60 ans, le modèle de concession a permis la réalisation, sans recours aux budgets publics, de plus de 9000 km d'autoroutes un haut niveau de sécurité (5 fois plus sûres que les autres routes) et de services, à la satisfaction de l'État concédant et de ses clients.

En évoluant au fil des ans, ce modèle s'est imposé ailleurs en Europe et dans le monde

Par analogie, on parle également d'autoroutes de l'information pour qualifier les réseaux de communication à haut débit qui permettent l'échange de données entre systèmes informatiques

1.1.2. La répartition des tronçons d'autoroute par concession



1.1.3. Éléments matériels de base

L'environnement matériel comprend les dispositifs nécessaires à la sécurité, les capteurs permettant d'acquérir les données et des conditions de circulation, ainsi que les éléments effectuant le traitement et la transmission des informations.

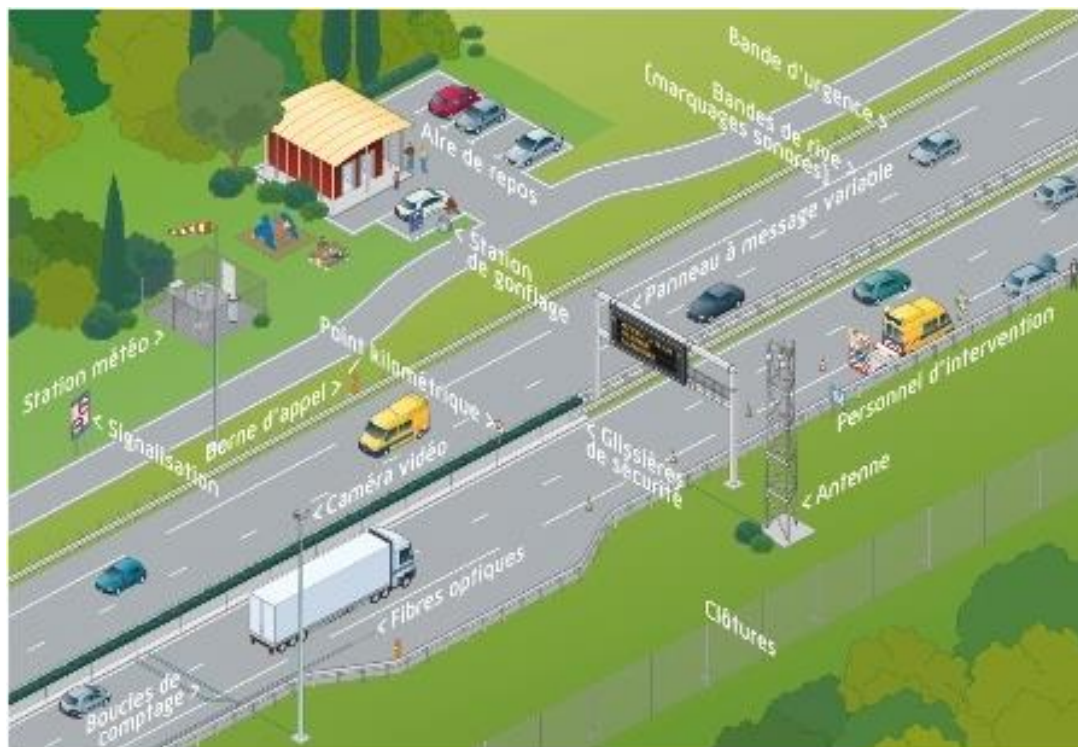


Figure 1.1-2: Architecture matérielle d'une autoroute

1.1.4. Gare de péage

Les stations ou gares de péages sont réparties sur tout le réseau autoroutier. Les paiements se font par carte bancaire ou par badge de télépéage.



Figure 1.1-3 : Station de péage

1.1.5. Organisation des réseaux de collecte et de transmission des informations

Dotés chacun d'une unité centrale, les terminaux de paiement informatiques au niveau de l'utilisateur assurent le pilotage des automatismes de gestion de la circulation (systèmes de détermination de classe de véhicule, signalisations, barrières, télépéages)

Leurs informations, collectées en temps réel, sont centralisées et consolidées au niveau de serveurs locaux de supervision via un réseau local.

Ces serveurs sont eux-mêmes reliés à un ordinateur central via un réseau fibre optique étendu

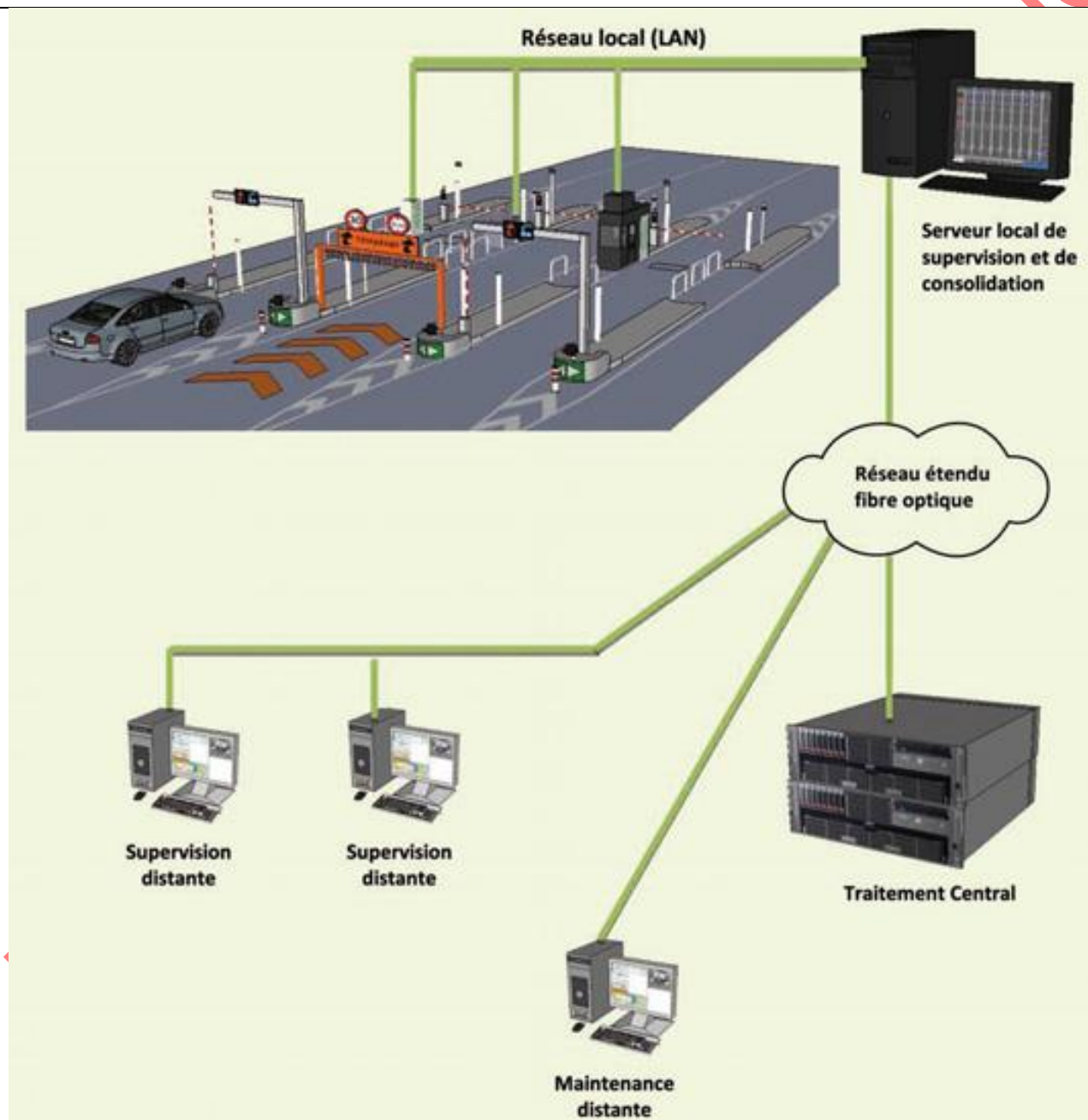


Figure 1.1-4 : système de péage canalisé (entreprise GEA)

1.2. Définition du besoin

1.2.1. Analyse du besoin

Avancer ou différer son voyage, définir le meilleur itinéraire à emprunter, programmer les pauses, quitter l'autoroute en cas de perturbation, connaître l'état de la chaussée et les conditions météorologiques, tels sont les souhaits légitimes des automobilistes.

Sur une autoroute, le moindre incident, le moindre ralentissement, peut entraîner des perturbations importantes pour la sécurité et le confort des automobilistes.

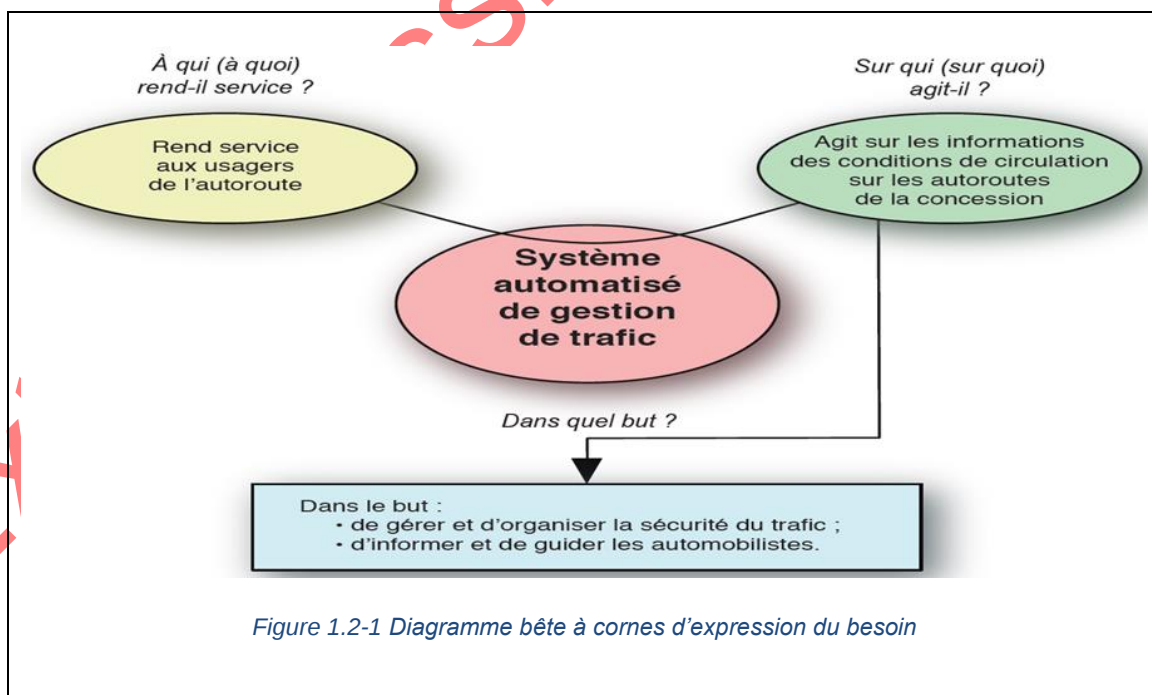
1.2.2. Problématique

- Assurer aux automobilistes des conditions de voyages en parfaite sécurité.
- Permettre aux exploitants de chaque concession la possibilité de gérer en permanence la densité du trafic afin d'éviter l'apparition des perturbations, ou d'en atténuer les effets
- Permettre au personnel de surveillance la possibilité de gérer les événements, interventions prévisibles, service hivernal et interventions d'urgence.

1.2.3. Expression du besoin

Le diagramme bête à cornes est un outil graphique d'analyse du besoin qui permet de répondre à trois questions fondamentales :

- ✓ à qui rend service le produit ?
- ✓ sur quoi agit-il ?
- ✓ dans quel but ?



1.2.4. Réponse des sociétés d'autoroutes :

Pour répondre aux attentes des utilisateurs et assurer une gestion et une communication rapide, les sociétés d'autoroute qui gèrent environ 9000 km kilomètres d'autoroute ont mis en place un réseau de communication d'informations utilisables par tous les acteurs du réseau autoroutier :

La collecte de la multitude de données relatives au trafic s'appuie sur un réseau de transmission composé d'un réseau filaire et d'un réseau de fibres optiques.

Les données recueillies sont celles, du trafic, de la météo, des travaux, des incidents, des perturbations.

Ce réseau de télécommunication permet la collecte et la diffusion des informations de tous les équipements dédiés à la gestion du trafic autoroutier (télé panneaux, stations de comptage, stations météo, ...). Il assure également la remontée des données péage, le transfert des informations de gestion et la mise en œuvre de l'Intranet.

Ce réseau multimédia de transmission à haut débit assure tous les échanges de données, le transport des images vidéo et le réseau téléphonique entre les différents sites de la Société.

Les différents média (réseau fibre optique et radio) installés et entretenus par les sociétés d'autoroutes sont utilisés (baux de location) par d'autres organismes et particulièrement par les opérateurs téléco

Le système de gestion de trafic AGORA proposée par l'entreprise SPIE est une réponse aux besoins spécifiés

1.2.5. Système gestion de trafic Agora

1.2.5.1. Réponse aux besoins

Répondre aux besoins
de mobilité, de sécurité et
de confort des usagers...



... tout en limitant les impacts
environnementaux du trafic...



Sécuriser

- les trajets des usagers et les interventions des personnels
- suivre les opérations de viabilité hivernale
- superviser les infrastructures et les équipements



Gérer le trafic

- recueillir les données de trafic (comptage, météo, vidéo, ...)
- calculer les temps de parcours, les indicateurs de trafic et les niveaux de service
- réguler dynamiquement les vitesses et les accès
- élaborer les prévisions de trafic



Gérer les événements

- détecter les situations imprévues et les incidents
- prévoir et gérer les chantiers et les pics pollution
- élaborer, mettre en œuvre et suivre les plans d'actions
- coordonner les interventions



Informer

- les usagers des événements et de leurs conditions de circulation
- communiquer avec les partenaires et les autorités (CRICR, Police, ...)
- partager l'information avec les autres exploitants



Figure 1.2-2: Réponses aux besoins des usagers

1.2.5.2. Infrastructure système Agora

... **Agora, cœur de vos systèmes d'information,**
pour vous aider à gérer le trafic sur vos infrastructures
routières et autoroutières



Représentation cartographique
et synoptique

- Gestion des données de comptage
- Gestion des équipements et des alarmes techniques
- Plans d'actions, stratégies d'affichage PMV et plans de gestion de trafic
- Bulletins d'information multi-média [télécopie, courriel, texte, ...]
- Suivi des véhicules, gestion des interventions et de la viabilité hivernale
- Interface DATEX II
- Régulation dynamique de vitesse, contrôle et régulation d'accès
- Analyse temps différé, rejou de situations



Aide à l'exploitation :
gestion des événements
et des plans d'actions
(système à base de règles)



Basé sur les technologies Web,
gages d'une application moderne,
portable et pérenne, **Agora** vous
apporte une **solution complète,**
personnalisée et évolutive.

Figure 1.2-3 Infrastructure Agora

1.2.5.1. Description textuelle des fonctionnalités d'Agora

Transport : Agora, système de gestion de trafic (routes et autoroutes) **SPIE** Publié sur SPIE (<http://www.spie.com>)

Transport : Agora, système de gestion de trafic (routes et autoroutes)

Répondre aux besoins de mobilité, de sécurité et de confort des usagers tout en limitant les impacts environnementaux du trafic : Agora, coeur de vos systèmes d'information, pour vous aider à gérer le trafic sur vos infrastructures routières et autoroutières.



Sécuriser

- Sécuriser les trajets des usagers et les interventions des personnels
- Suivre les opérations de viabilité hivernale
- Superviser les infrastructures et les équipements

Gérer le trafic

- Recueillir les données de trafic (comptage, météo, vidéo...)
- Calculer les temps de parcours, les indicateurs de trafic et les niveaux de service
- Réguler dynamiquement les vitesses et les accès
- Élaborer les prévisions de trafic

Gérer les événements

- Détecter les situations imprévues et les incidents
- Prévoir et gérer les chantiers et les pics de pollution
- Élaborer, mettre en oeuvre et suivre les plans d'actions
- Coordonner les interventions

Informier

- Informer les usagers des événements et de leurs conditions de circulation
- Communiquer avec les partenaires et les autorités (CRICR, Police...)
- Partager l'information avec les autres exploitants

Les plus d'Agora

- Gestion des données de comptage
- Gestion des équipements et des alarmes techniques
- Plans d'actions, stratégies d'affichage PMV et plans de gestion de trafic
- Bulletins d'information multi-média (télécopie, courriel, texte, ...)
- Suivi des véhicules, gestion des interventions et de la viabilité hivernale
- Interface DATEX II
- Régulation dynamique de vitesse, contrôle et régulation d'accès
- Analyse temps différé, jeu de situations

contact

[SPIE Sud-Est](#) [1]

Direction Transport & Systèmes d'Information
70, chemin de Payssat
4, avenue Jean Jaurès – TSA 90001
69551 Feyzin cedex
France

Figure 1.2-4 Fonctionnalités mises en oeuvre pour répondre aux besoins

1.3. Modélisation Sysml du système AGORA

A partir des fonctionnalités déterminées par SPIE on peut exprimer le cahier des charges par un diagramme de cas d'utilisation selon le langage SysML (*System Modeling Language*)



Figure 1.3-1 Fonctionnalités d' Agora

1.3.1. Les acteurs du système

Agora, cœur de vos systèmes d'information,
pour vous aider à **gérer le trafic** sur vos infrastructures
routières et autoroutières



Figure 1.3-2 : Les acteurs du système

1.3.2. Acteurs primaires

Les Usagers de l'autoroute : tous les véhicules en circulation à un instant donné.

1.3.3. Acteurs secondaires :

- Le **TERRAIN** regroupant les moyens humains et matériels collectant différents types d'information.
- Les **PARTENAIRES** regroupant les services responsables décisionnels
- Les **APPLICATIONS CLIENTES** assurant l'acquisition, le traitement et la transmission des données.
- Les **OUVRAGES D'ART** exigeant une gestion spécifique.
- Les **USAGERS** (selon SPIE) désignent les interfaces d'information des usagers de la route

1.3.4. Diagramme de contexte

Le système correspond à une boîte noire qui doit fournir des services à son environnement. Par environnement, on entend les **acteurs** qui échangent des données avec le système.

1.3.4.1. Diagramme de contexte point de vue acteurs

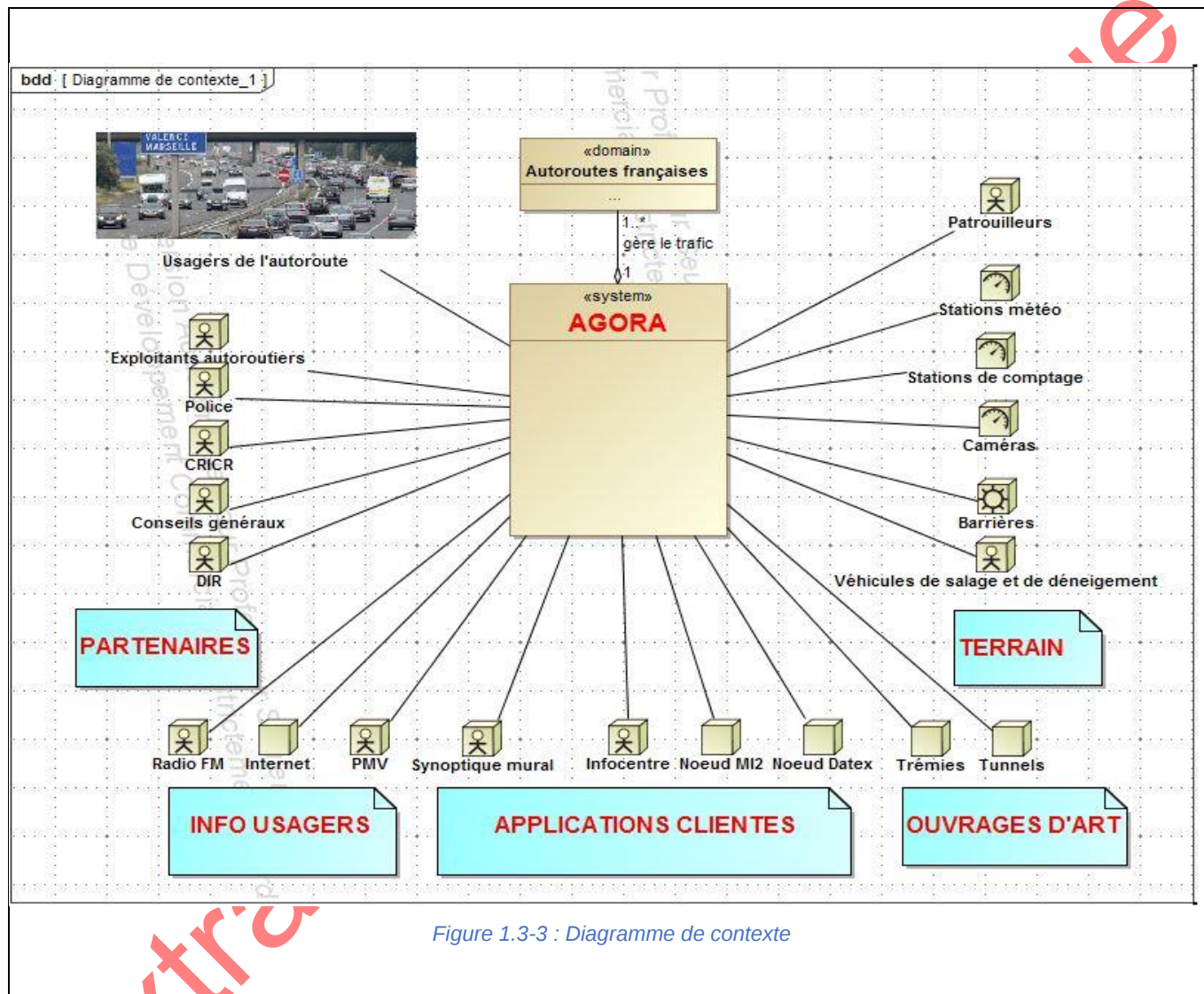


Figure 1.3-3 : Diagramme de contexte

1.3.4.2. Diagramme de contexte avec paquetages

Lorsque l'environnement d'un système est constitué de nombreux acteurs différents et que le système dispose de nombreuses fonctionnalités, afin d'améliorer la lisibilité des diagrammes, on peut découper le système en parties distinctes, en fonction :

- des "domaines métier" d'appartenance des acteurs
- des "domaines de fonctionnalités", de façon à pouvoir les analyser séparément.

Chacune de ces parties correspond à un domaine appelé **package**.

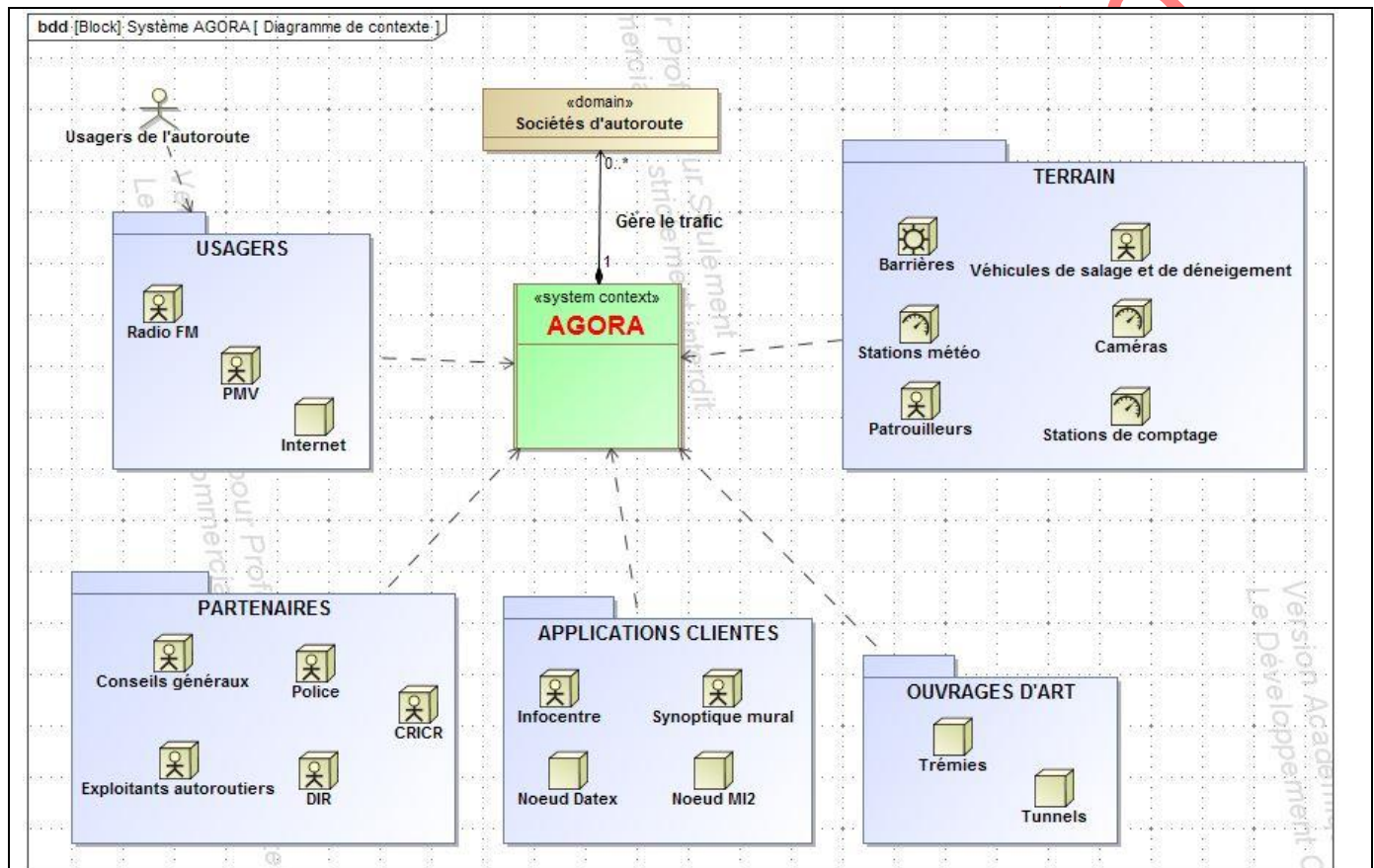


Figure 1.3-4 : Diagramme de contexte point de vue Domaines (SPIE)

1.3.5. Diagramme des cas d'utilisation

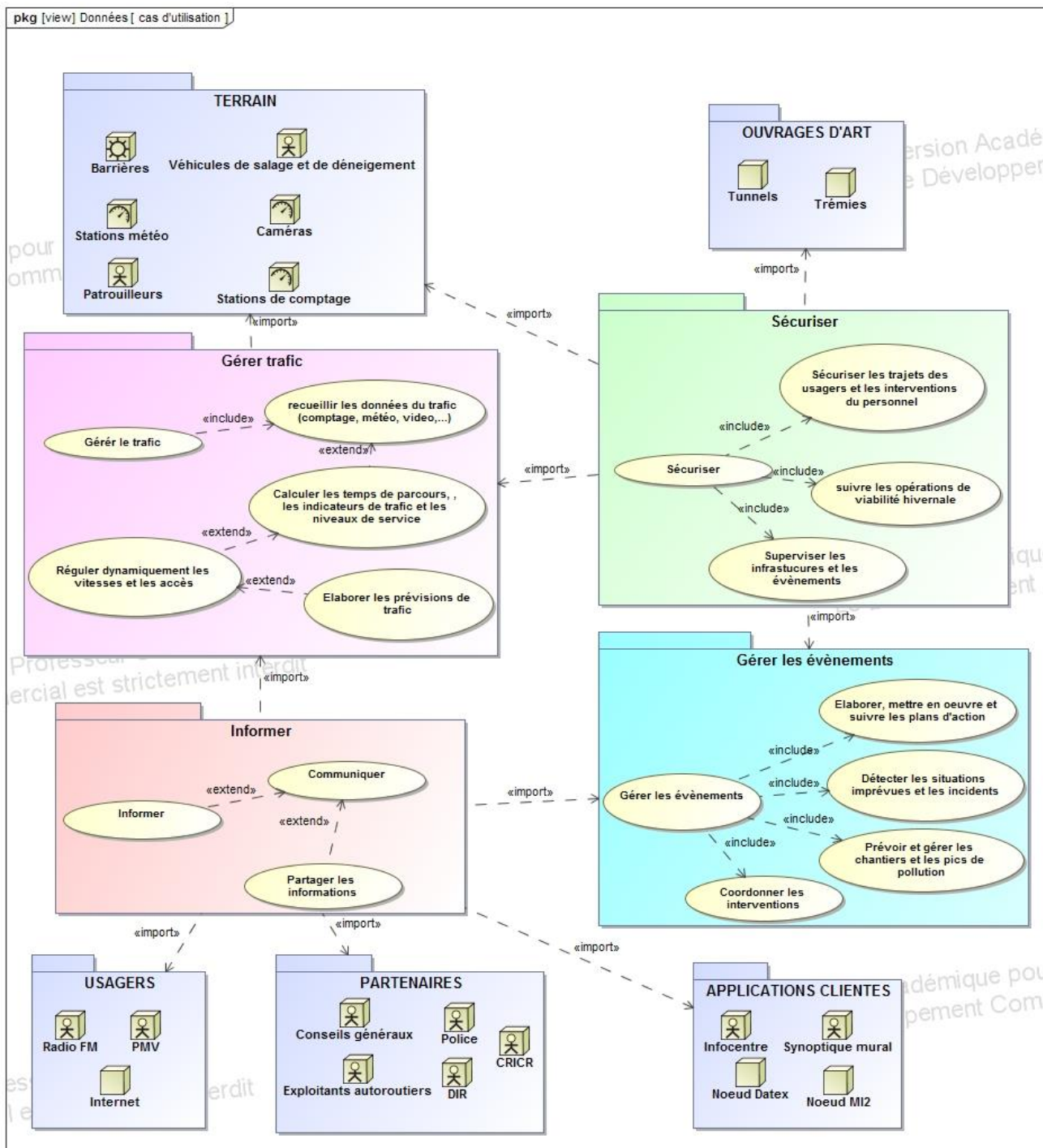


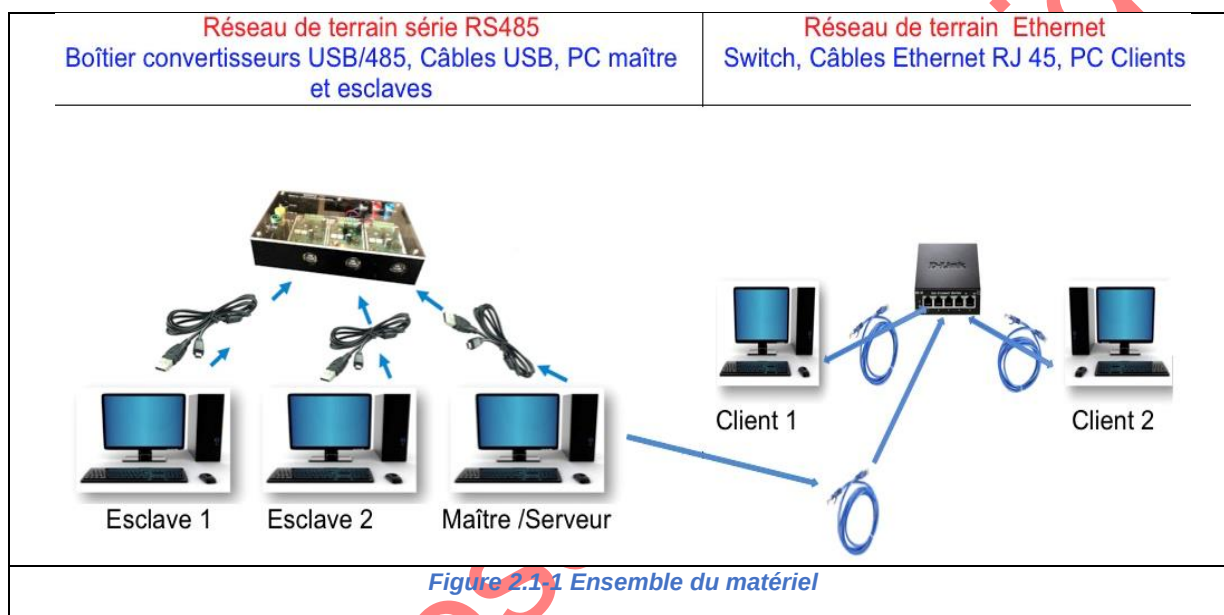
Figure 1.3-5 : Diagramme des cas d'utilisation

2. Présentation du système didactisé

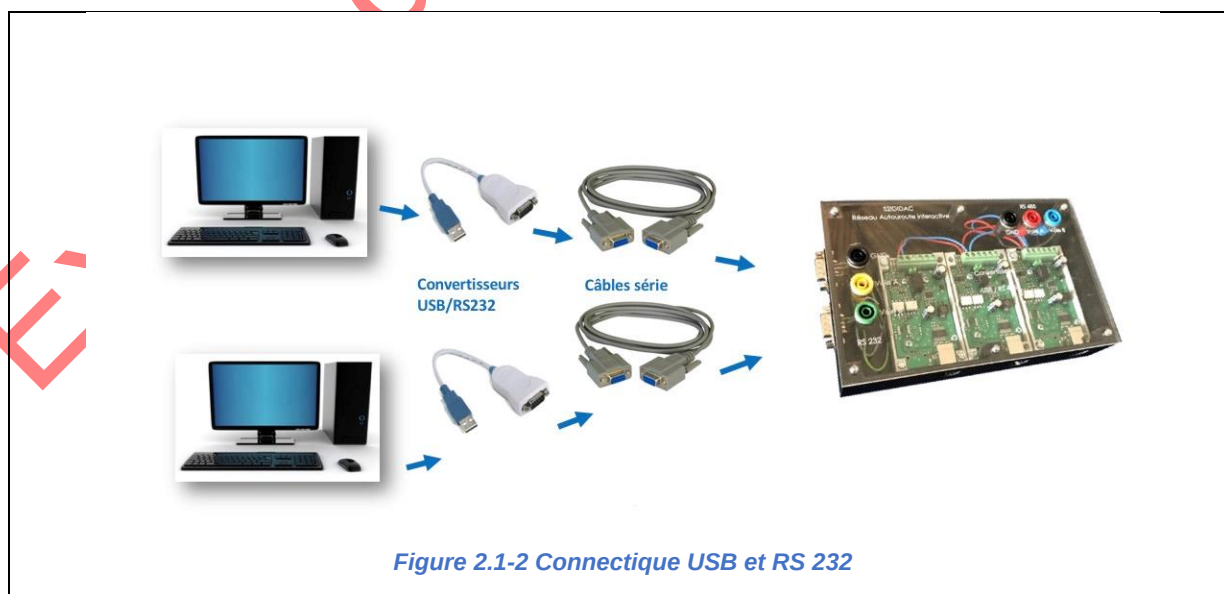
Le système réel (**AGORA**) est un système qui exploite une matière d'œuvre informationnelle délivrée par **des milliers de capteurs** répartis sur **des milliers de kilomètres** d'autoroutes.

Le système didactisé permet de générer cette matière d'œuvre par l'intermédiaire **d'un système physique représenté en virtuel 3D** délivrant **les** informations sous forme **numérique identique au réel**.

2.1. Le matériel



2.1.1. Environnement RS232



2.1.2. Environnement 485



Figure 2.1-3 Connectique RS 485

2.1.3. Environnement Ethernet



Figure 2.1-4 Connectique Ethernet

Pour les réseaux de terrain : Un bus RS485 et un réseau Ethernet (figures 2.1-13 et 2.1-14)

Pour les machines :

- 1 ordinateur PC sur lequel est installé :
 - Un logiciel "Métier" composé d'une application Maître Modbus et d'une application Serveur TCP, communiquant entre elles par une passerelle.
- 1 ordinateur PC avec une application esclave Modbus : station météo virtuelle.
- 1 ordinateur PC avec une application esclave Modbus : panneau d'affichage virtuel.
- 2 ordinateurs avec chacun 1 application Client Ethernet
- Un boîtier contenant les 3 convertisseurs USB/RS 485 et disposant de points de mesure des signaux du bus RS 485 sur oscilloscope
- 1 câble série pour transmission point à point
- Convertisseurs USB /RS232

Cette configuration est requise pour une configuration d'une seule application par ordinateur. Toutefois, il est possible de faire jouer plusieurs rôles simultanément à un seul ordinateur (esclave météo et esclave panneau)

Extrait dossier technique

2.2. Le logiciel

2.2.1. Descriptif

L'ensemble du système didactique est piloté par des logiciels dont les IHM sont organisés en onglets.

Chaque onglet propose une activité, permettant au groupe d'élèves de mettre en œuvre de façon synchronisée les activités choisies sur chaque machine, tout en exigeant une communication collaborative d'informations entre les élèves du groupe.

Le professeur peut en fonction de son organisation pédagogique, sélectionner (en se mettant en mode professeur) les modules logiciels qu'il désire mettre en œuvre pour construire son TP afin d'être en adéquation avec sa planification (Durée TP, période).

Certaines activités sont utilisées en mode déconnexion et peuvent être exploitées très facilement en cours à l'aide d'un rétroprojecteur.

2.2.2. Protocole Modbus

Le protocole Modbus se décline en 3 modes

- **Protocole Modbus ASCII**
 - Chaque octet est codé en hexadécimal sur 2 caractères ASCII (7 bits)
 - La synchronisation des trames se fait par caractères "Début et fin de trame".
- **Protocole Modbus RTU (Remote Time Unit)**
 - Les données sont codées sur 8 bits en hexadécimal, synchronisation temporelle.

Ces 2 protocoles sont utilisés sur un bus de terrain série

- **Protocole Modbus TCP**, (Encapsulation dans trames Ethernet)

Ce Protocole client-serveur est utilisé sur réseau TCPIP

Le protocole utilisé dans l'application logicielle de base est le protocole Modbus ASCII.

Les protocole Modbus RTU et Modbus TCP sont disponibles en option ainsi que les TP associés

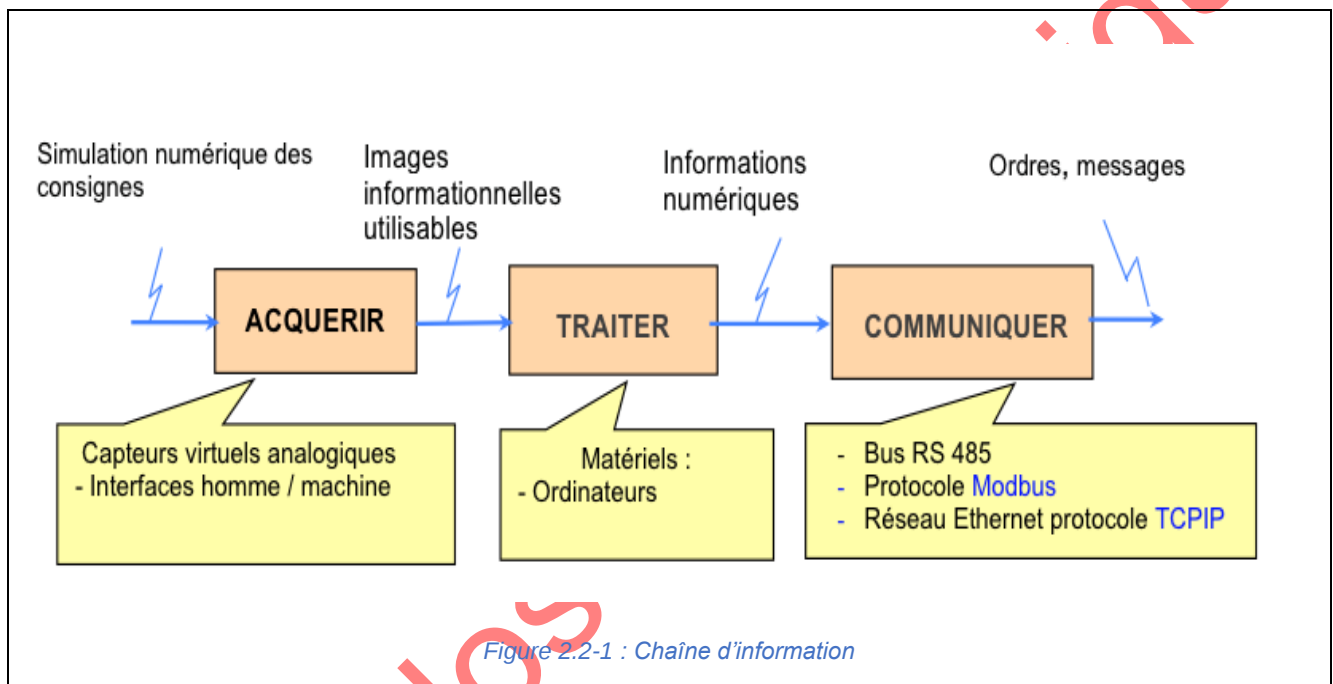
2.2.3. La chaîne d'information

Le bloc ACQUERIR fournit au bloc TRAITER des images informationnelles directement exploitables .

Le bloc TRAITER applique la loi de commande du système, transmet les données au bloc COMMUNIQUER

Le bloc COMMUNIQUER envoie directement ces données sur le réseau Modbus.

Une passerelle permet d'adapter les protocoles Modbus et TCPIP et ainsi de transmettre les données du Maître Modbus au serveur métier (TCPIP)



2.2.4. Schéma structurel de la communication

Le "Serveur Métier" comprend 3 applications informatiques :

- Maître du réseau Modbus,
- Passerelle Modbus/ TCPIP
- Serveur TCPIP

Le Maître Modbus

- Génère et envoie la trame de commande Modbus pour acquérir les données météorologiques.
- Analyse, traite ces données, applique la loi de commande du processus et crée le message adapté.
- Génère la trame de commande Modbus pour afficher le message sur le PMV.
- Communique la trame à la passerelle par un processus interne.

La passerelle :

- Assure la transmission des données entre le Maître et le serveur en respectant les protocoles Modbus et TCP/IP

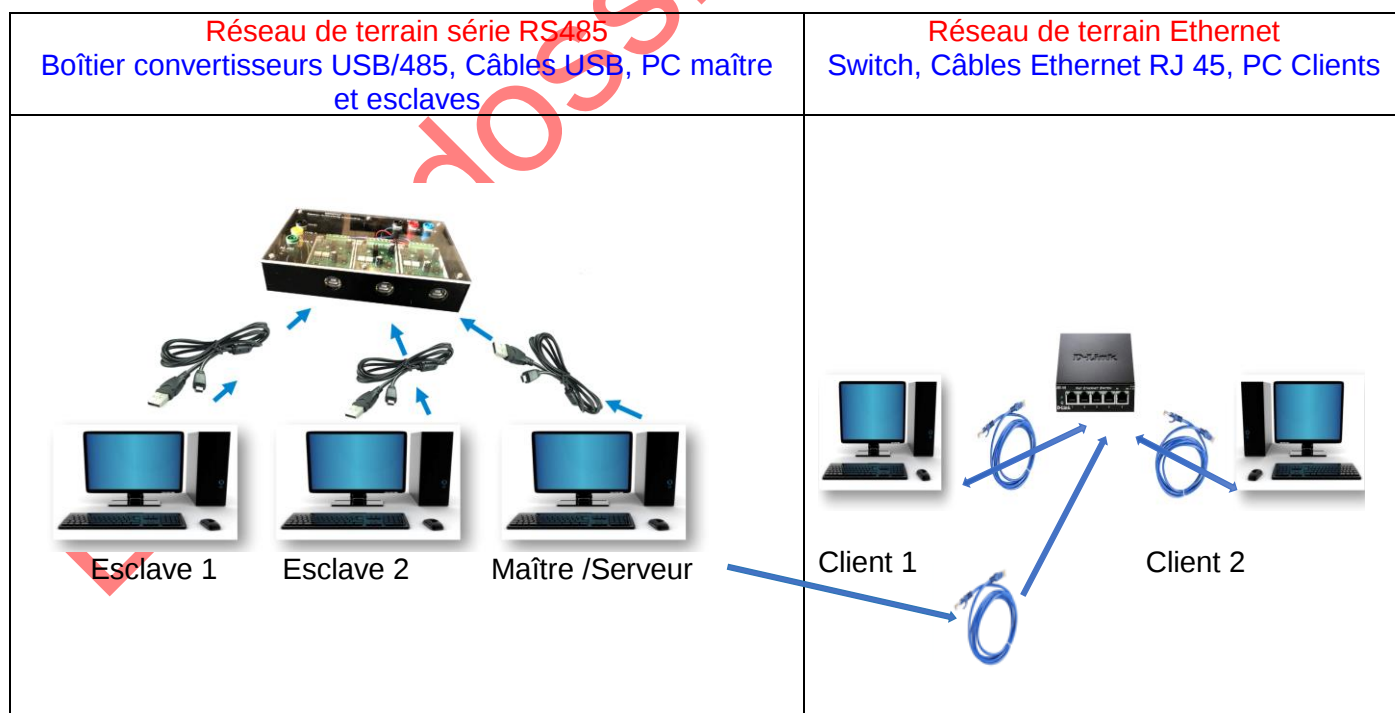
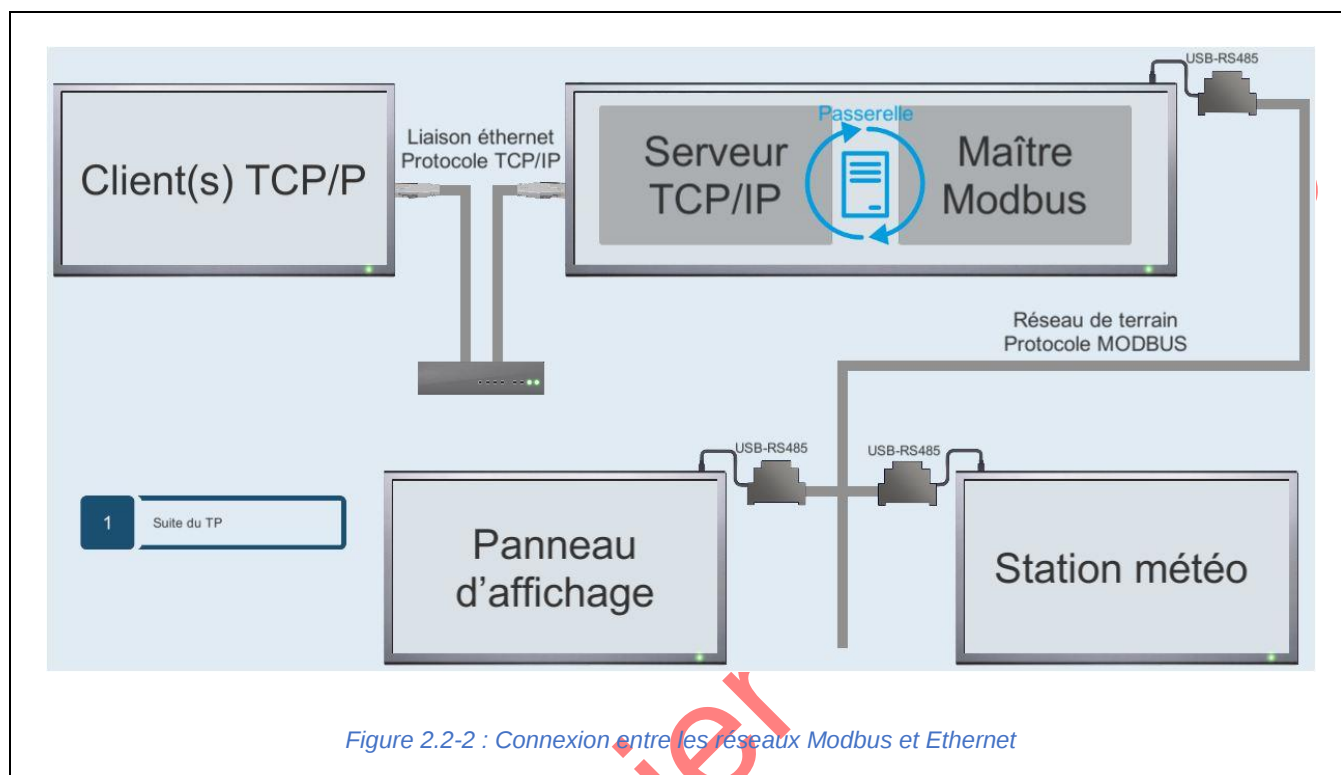
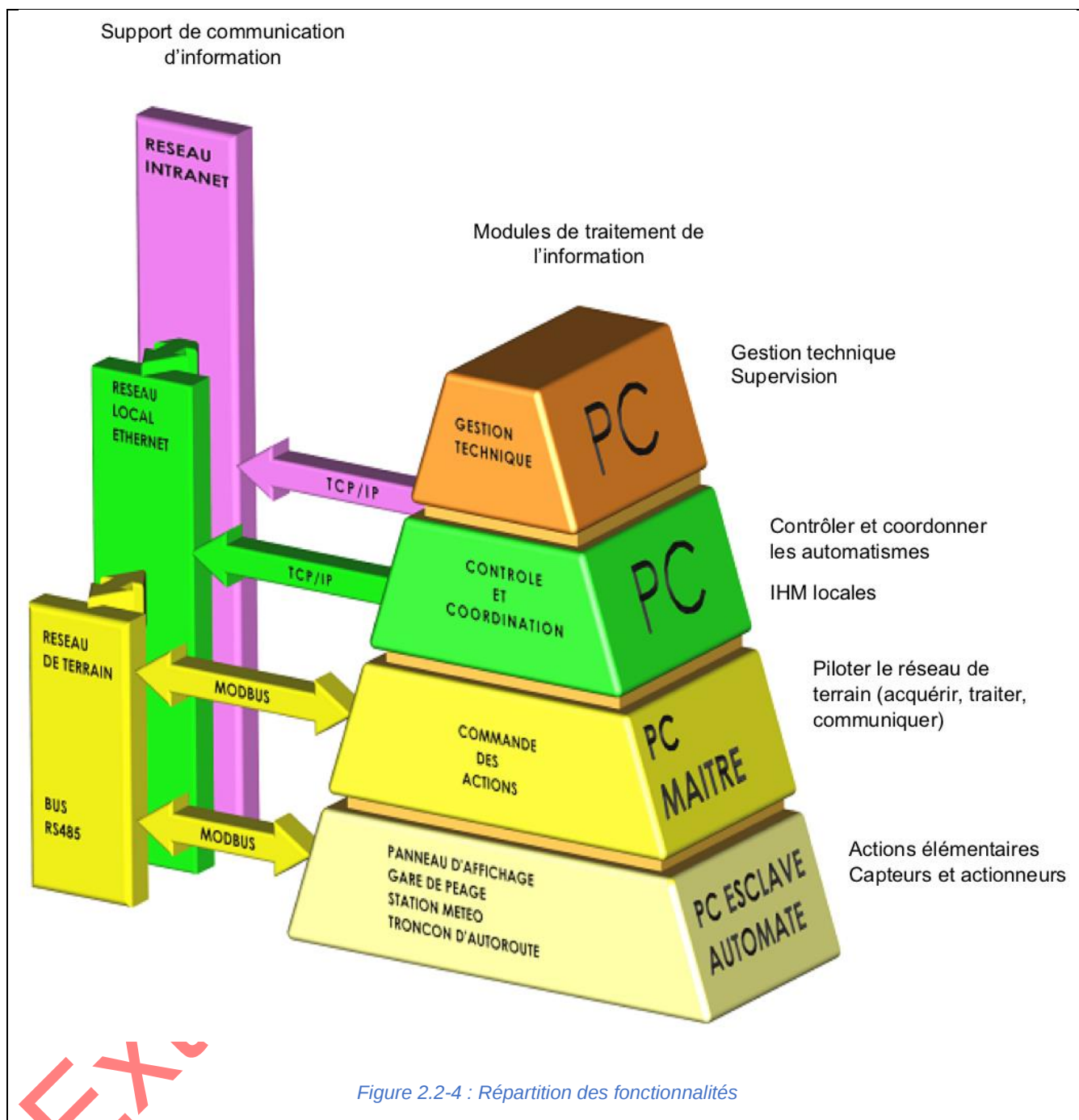


Figure 2.2-3 réseaux de terrain

2.2.5. Répartition des fonctionnalités



2.2.6. Prise de décision

Les différentes décisions peuvent être classifiées en plusieurs niveaux selon la portée ou l'importance de l'action déclenchée (par exemple : commande d'une action, commande d'un enchaînement d'action, commande de l'inhibition de l'ensemble des actions, etc).

Chaque niveau décisionnel fait appel à un ensemble d'informations mémorisées, élaborées par d'autres niveaux décisionnels ou issues du système physique (opérant).

Cette mise à disposition peut nécessiter un transfert des informations localement ou (et) à longue distance.

A un instant donné, 1 seule décision doit être prise, il faut donc hiérarchiser et attribuer la prise de décision à un seul niveau.

Dans notre cas, cette gestion se fait par l'attribution d'un jeton de supervision, au niveau décisionnel retenu (Maître Modbus)

Dans le cas de la supervision :

Passive le jeton est partageable entre tous les clients du niveau concerné.

Active, elle n'est attribuée qu'à un seul client.

2.2.7. Répartition des acteurs sur les machines :

L'architecture générale du système **RESEAU-AUTOROUTE INTERACTIVE** représentée figure 2.1-3 nécessite une configuration matérielle constituée de :

- ✓ 1 ordinateur pour le Maître du réseau Modbus la passerelle et le serveur TCP
- ✓ 2 ordinateurs pour les clients TCP : *Client 1 et Client2*
- ✓ 2 ordinateurs pour les esclaves **Station** et **PMV** virtuelles

Toutefois, il est possible de faire jouer plusieurs rôles simultanément à un seul ordinateur comme par exemple regrouper les 2 esclaves (station météo et PMV) sur 1 seule machine.

Nb Ordinateurs	Maître/Serveur	Station	PMV	Client 1	Client 2
5	X	X	X	X	X
4	X	X		X	X
3		X		X	X
2		X			X
1		X			

Le logiciel autoroute interactive, permet de valider le fonctionnement du système avec les configurations indiquées dans le tableau ci-dessus

2.2.8. Organisation du produit didactique

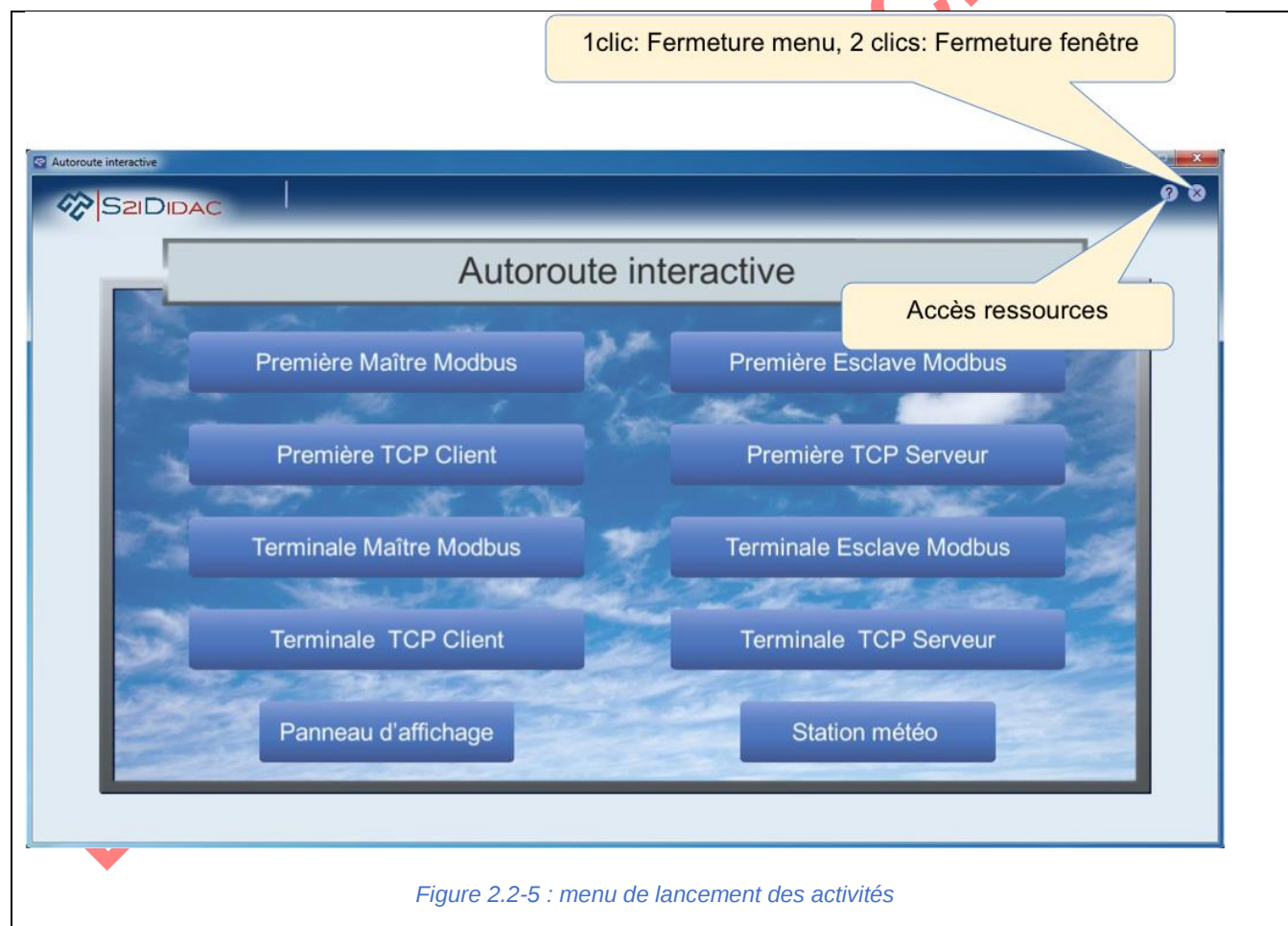
Le logiciel permet à partir d'un menu général de lancer les applications proposant différentes activités pour installer, expérimenter et analyser la communication entre différents réseaux.

Les activités se déroulent sur plusieurs machines connectées sur le réseau constitué et nécessite une synchronisation des actions effectuées par les différents acteurs de ce réseau (Maître, esclaves, Clients TCP)

La synchronisation des actions se fait suite à une validation par les élèves de chaque étape intermédiaire de l'activité

2.2.8.1. Menu principal

Les lancements des applications pour chaque séance de TP s'effectuent à partir du menu figure 2.1-5



2.2.8.2. Lancement des activités "Niveau 1- Acquisition"

Capacités :

- Identifier les composants réalisant les fonctions "Acquérir, Traiter, Communiquer" :
- Paramétrer un protocole de communication : Transmission série
- Analyser et interpréter une information numérique : code ASCII
- Identifier les architectures fonctionnelles et matérielles d'un réseau : Normes RS232, RS 485
- Analyser les formats et les flux d'information : trames série, notions trames Modbus
- Notion de protocole : Protocole Transmission série point à point, protocole Modbus

Lancer depuis menu:

Maître Modbus (Niveau 1- Acquisition)

7 modules proposés:

activité actuelle (1/7) Première Maître Modbus

Reconnaître E/S

Tester la communication

Etudier les paramètres

Câbler le réseau

Paramétrer la transmission

Tester le réseau

Comprendre le protocole

Lancer depuis menu:

Esclave Modbus (Niveau 1- Acquisition)

Panneau d'affichage

3 modules proposés

activité actuelle (1/3) Première Esclave Modbus

Tester la communication

Paramétrer la transmission

Esclave Station météo

- Identifier les architectures fonctionnelles et matérielles d'un réseau: Réseau Ethernet TCPIP.
- Paramétrer un protocole de communication : Paramétrage TCPIP, classes d'adressage IP.
- Notion de protocole : Protocole Client Serveur, supervision passive, notion de jeton.

Lancer depuis menu:

Première TCP Client

Panneau d'affichage

Station météo

5 modules proposés

activité actuelle (1/5) Première TCP Client

Reconnaître E/S

Câbler et communiquer entre les réseaux

Paramétrer et tester la communication

Superviser

Analyser les classes d'adressage

Lancer depuis menu:

Première TCP Serveur

3 modules proposés

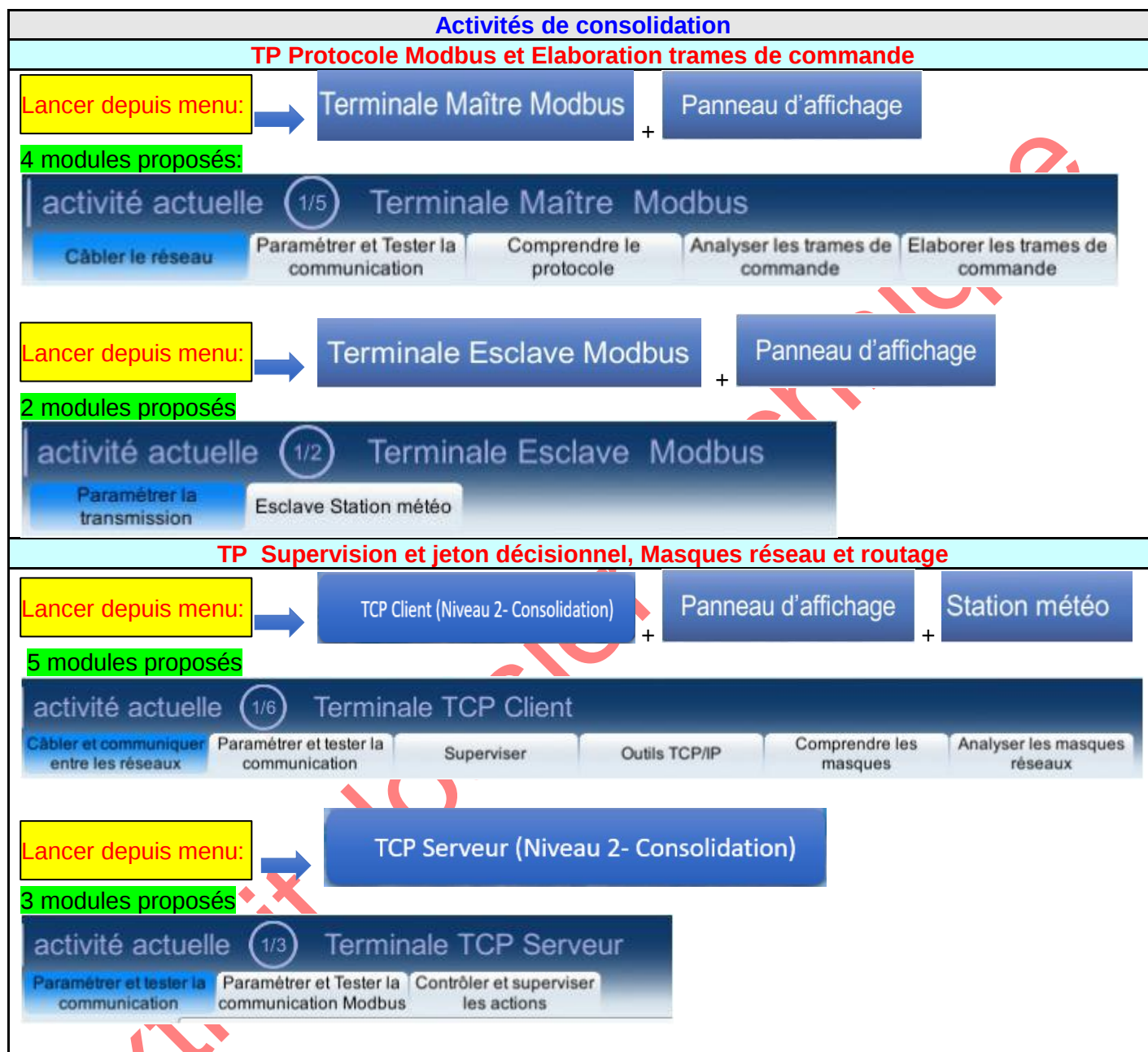
activité actuelle (1/7) Première TCP Serveur

Paramétrer et tester la communication

Paramétrer et Tester la communication Modbus

Contrôler et superviser les actions

2.2.8.3. Lancement des applications “Niveau 2 consolidation”



2.2.8.4. Déroulement et synchronisation des étapes

En bleu : Etape Active (courante)

En orange : Etapes suivantes à réaliser dans l'ordre chronologique

En vert : Etape réalisée

Exemple de déroulement des étapes intermédiaires

1	Relier les PC Maître et Esclave	Port de communication: COM6 Ouvrir le port Fermer le port Etat du port: Aucun port sélectionné
2	Ouvrir le port de communication	
3	Sélectionner le port sur le PC Esclave	

L'étape de câblage est terminée, on valide par le bouton bleu, qui passe au vert et active en bleu l'étape 2

1	Relier les PC Maître et Esclave	Port de communication: COM5 Ouvrir le port Fermer le port Etat du port: Port COM5 sélectionné.
2	Ouvrir le port de communication	
3	Sélectionner le port sur le PC Esclave	

Le port Com 5 est sélectionné, mais pas ouvert donc clic sur étape 2 inhibé

1	Relier les PC Maître et Esclave	Port de communication: COM5 Ouvrir le port Fermer le port Etat du port: Port COM5 ouvert
2	Ouvrir le port de communication	
3	Sélectionner le port sur le PC Esclave	

Le port Com 5 est ouvert, la validation de l'étape 2 active l'étape 3

1	Relier les PC Maître et Esclave	Port de communication: COM5 Ouvrir le port Fermer le port Etat du port: Port COM5 ouvert
2	Ouvrir le port de communication	
3	Sélectionner le port sur le PC Esclave	

Suivre les instructions de indiquées sur les écrans jusqu'à la dernière étape ?

6	Enlever le câble point à point
7	Suite du T.P.

2.2.8.5. Eléments d'enchaînement des principales activités

Depuis le menu principal, sur le poste Maître, lancer : Première Maître Modbus	Depuis le menu principal sur le poste Esclave, lancer : Première Esclave Modbus
Poste 1: application Maître Activité 1/7:Reconnaître le type d'interface	Poste 1: application esclave météorologique Activité 1/5:Reconnaître le type d'interface
	

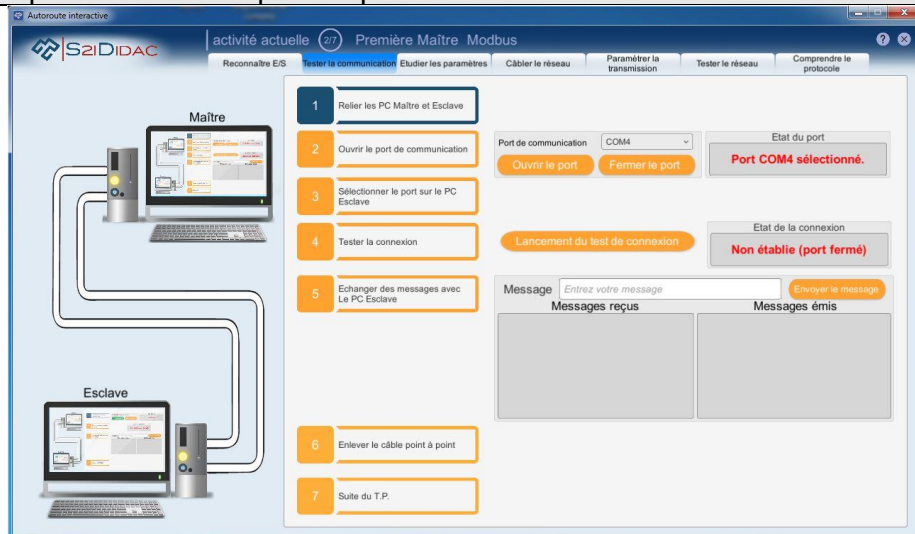
Nota: Les onglets correspondant à des activités hors connexion sont dupliqués sur les postes Maître et esclave pour permettre le travail de 2 groupes de 2 élèves simultanément.

- Reconnaître E/S
- Etudier paramètres

ajouter onglets "Reconnaître" E/S et "Etudier paramètres" sur poste esclave

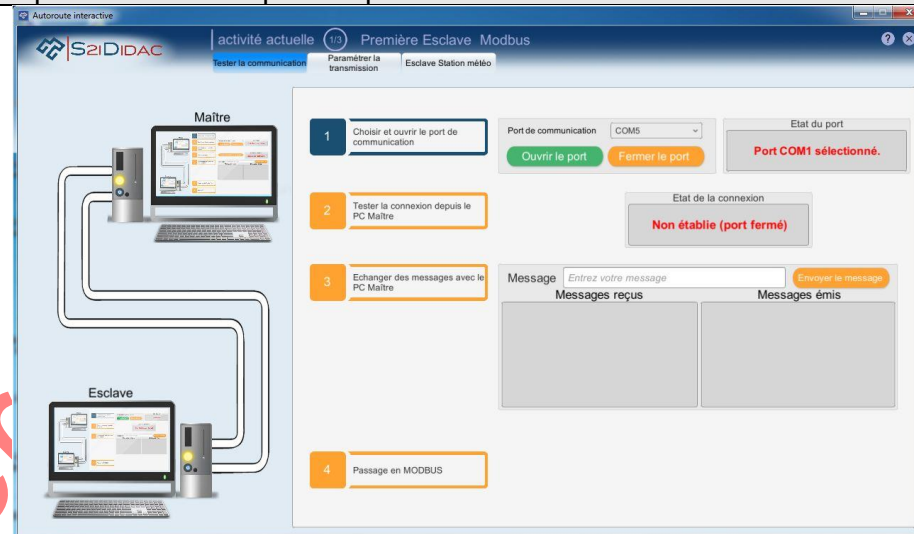
Activité 2/7: Tester la communication point à point entre 2 PC

Etape 1: Relier les 2 postes par un câble liaison série RS232 Null Modem

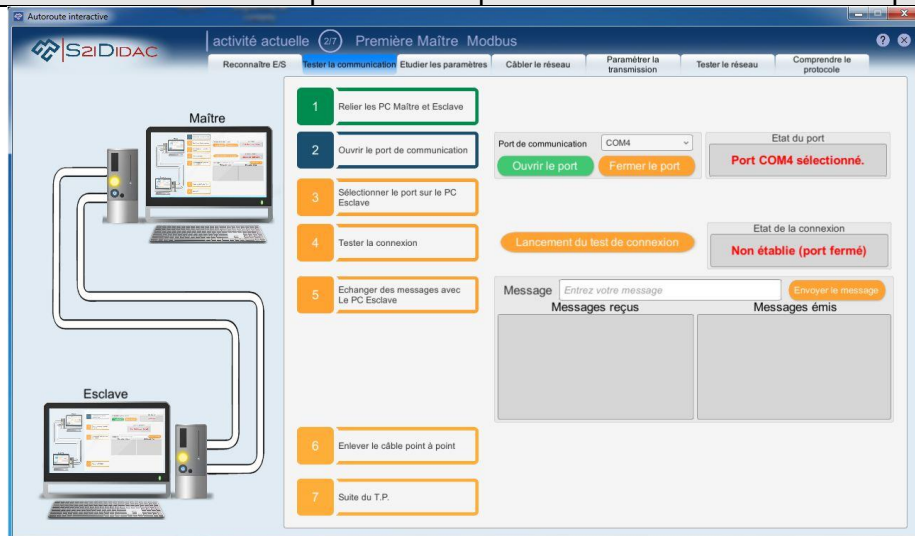


Activité 1/5 : Tester la communication en mode point à point entre 2 PC

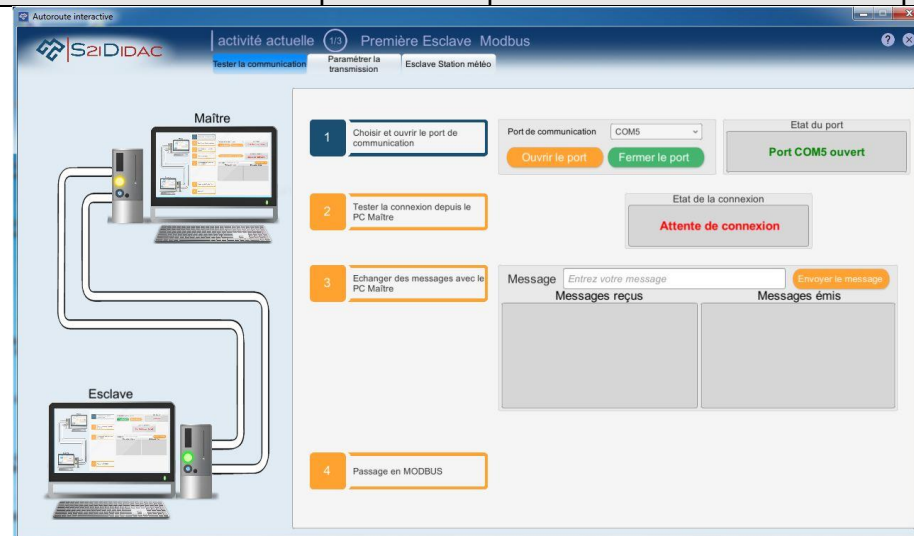
Etape 1: Relier les 2 postes par un câble liaison série RS232 Null Modem



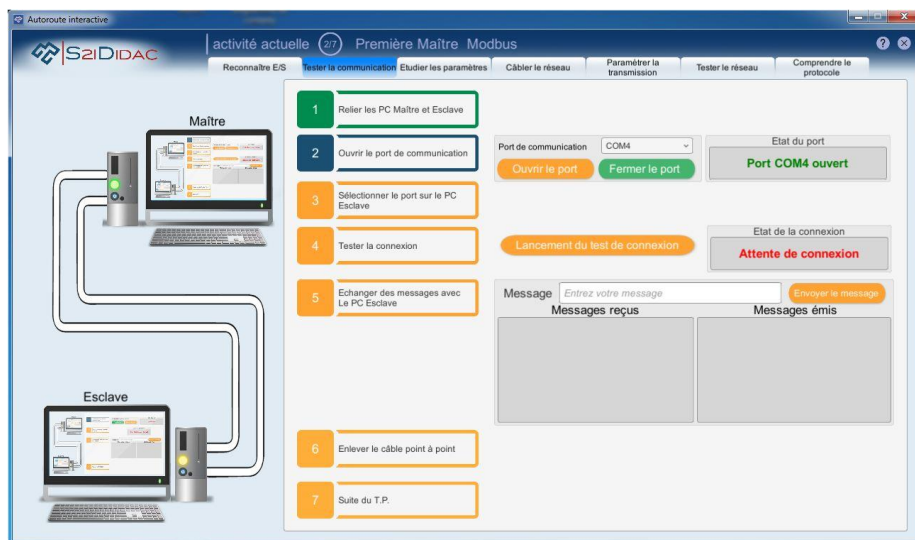
Sélectionner et ouvrir un port série disponible: ici Com4 et valider l'étape 2



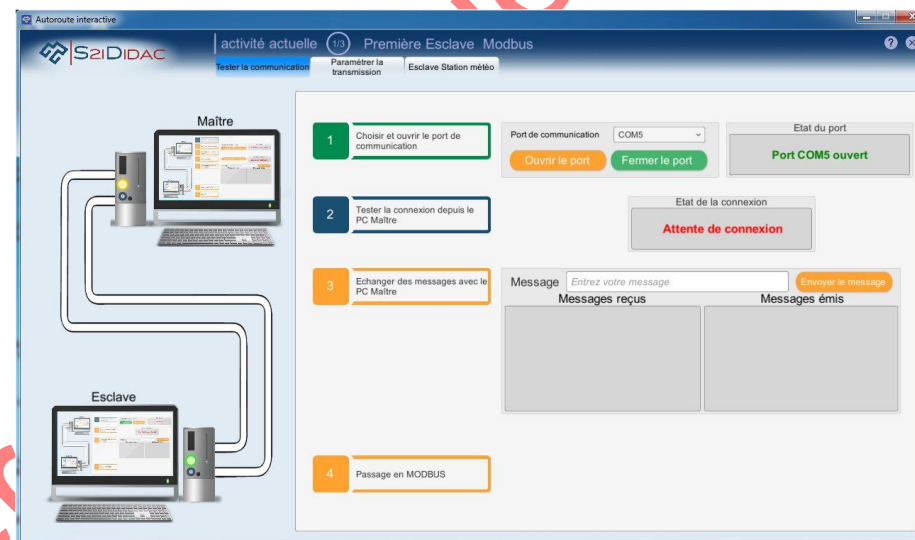
Sélectionner et ouvrir un port série disponible: ici Com5 et valider l'étape 1



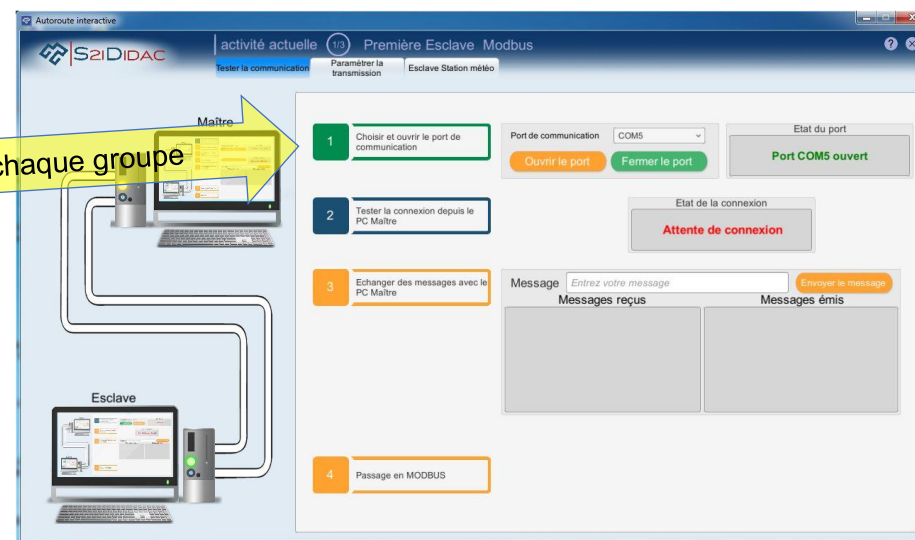
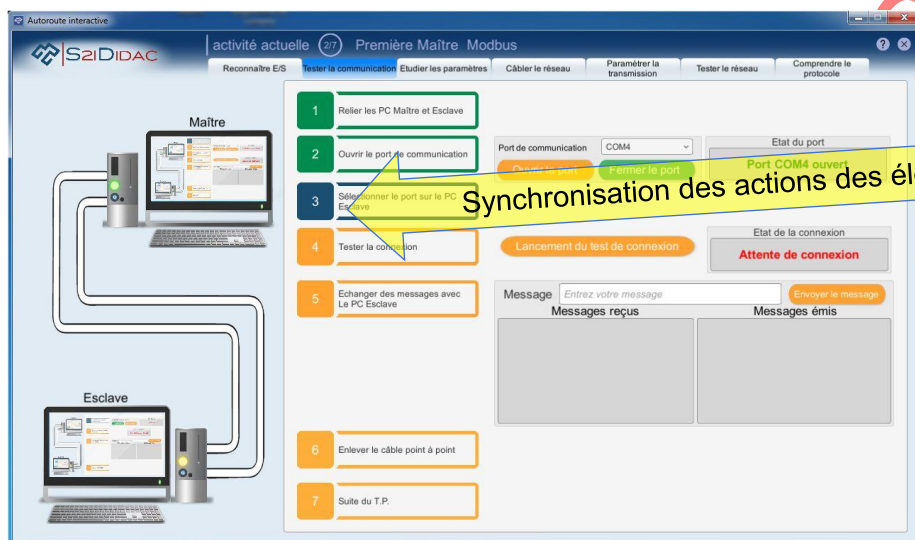
Port Com4 "ouvert"



Etape 1 validée, attendre la connexion du poste Maître

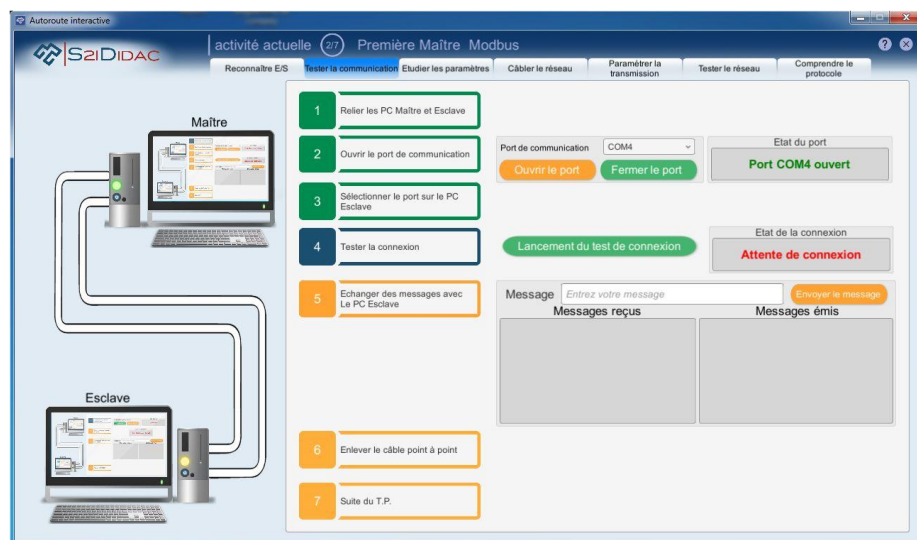


Etape 2 poste Maître et étape 1 poste Esclave validées, synchronisation verbale entre les élèves pour lancer le test de la communication depuis le maître

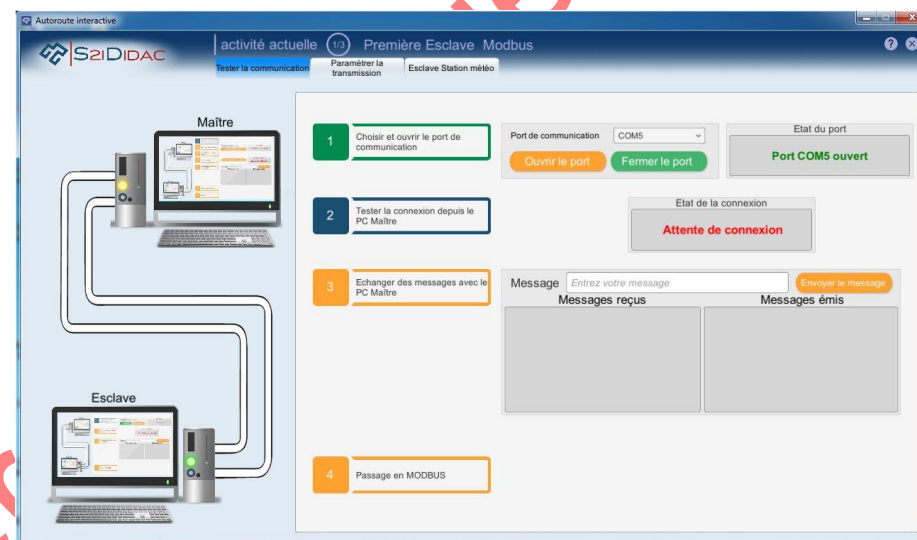


Synchronisation des actions des élèves de chaque groupe

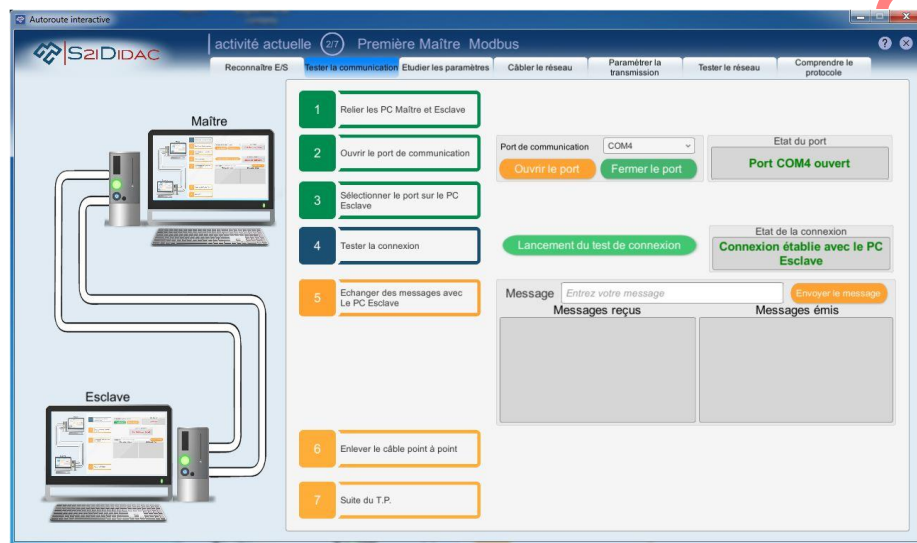
Etape 3 validée, lancement du test de connexion



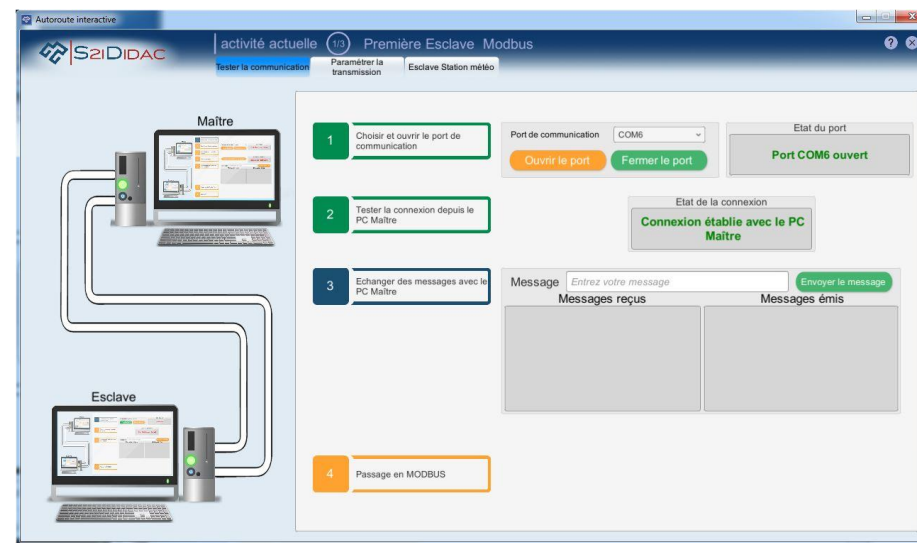
En attente du test de connexion entre les 2 postes



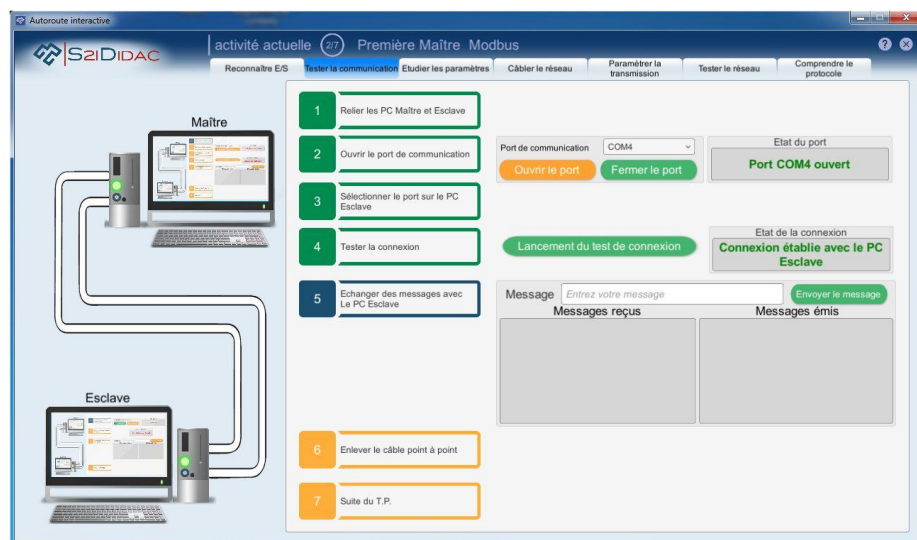
Exécution du test, validation de l'état de la connexion



La connexion est établie, l'étape 2 est donc validée

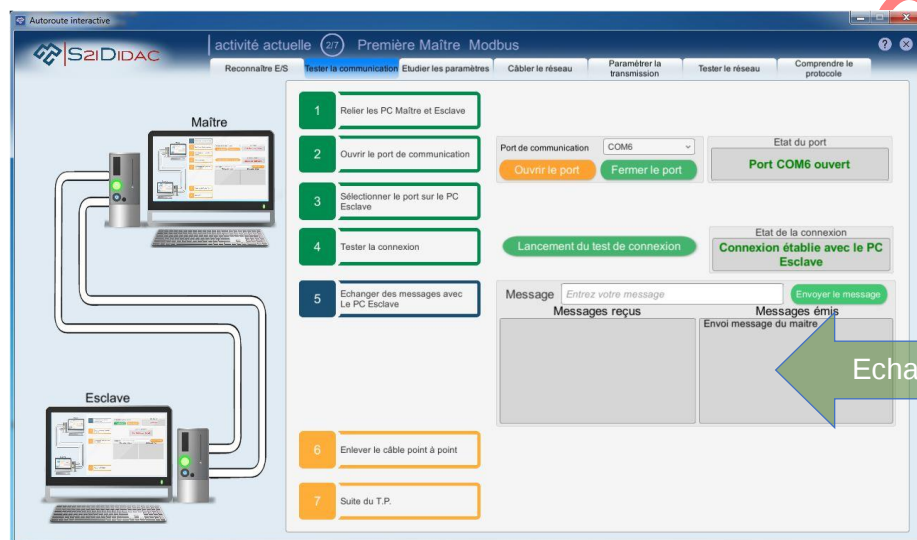


Saisir message et transmettre message

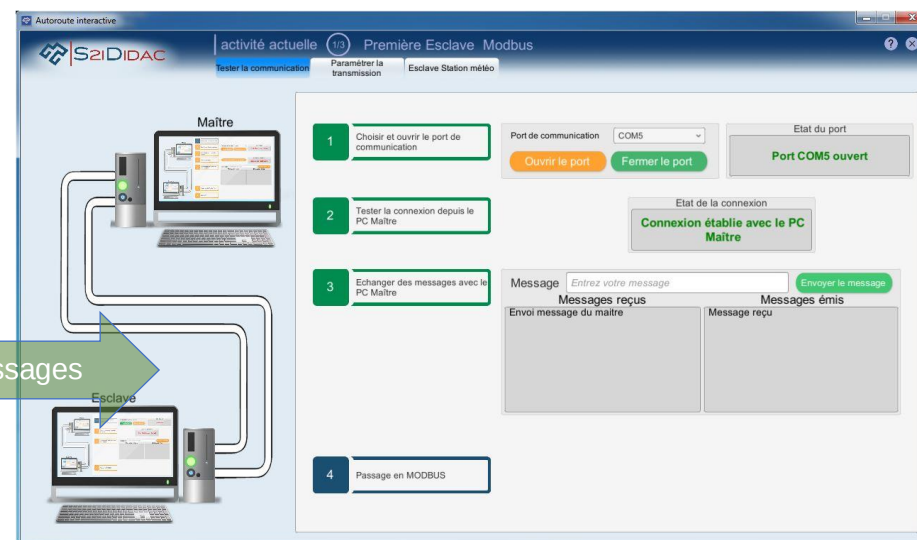


A chaque étape les élèves de chaque groupe doivent coordonner leurs actions afin de respecter le scénario proposé

Message transmis



Message du maître reçu et réponse au Maître "Message reçu"

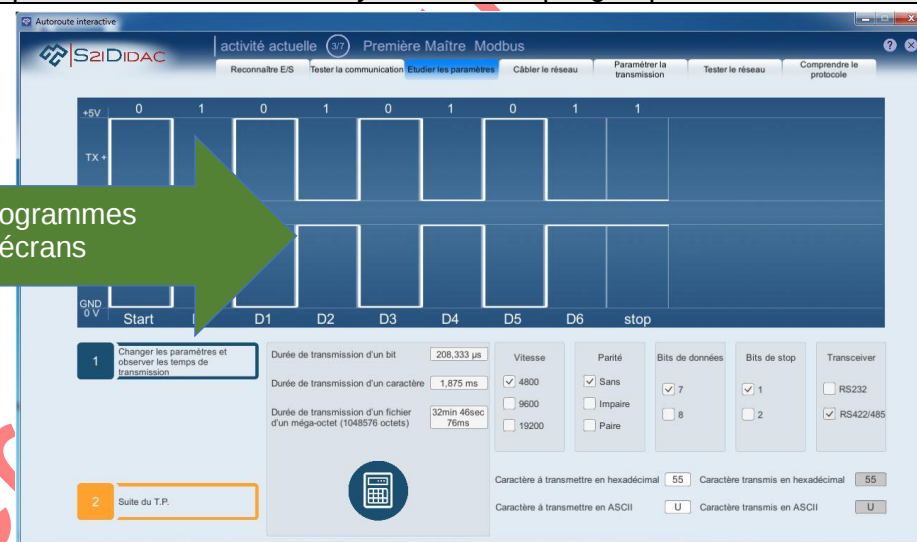
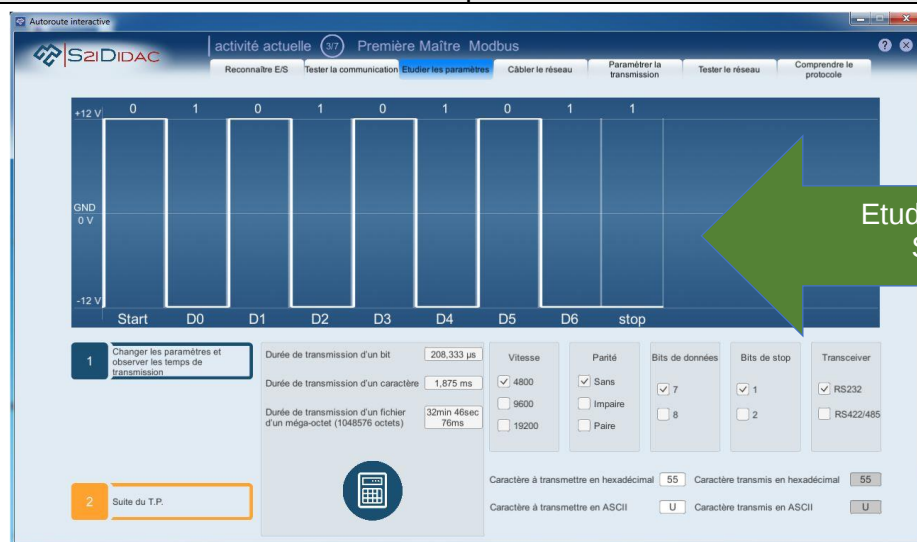


Echanger messages

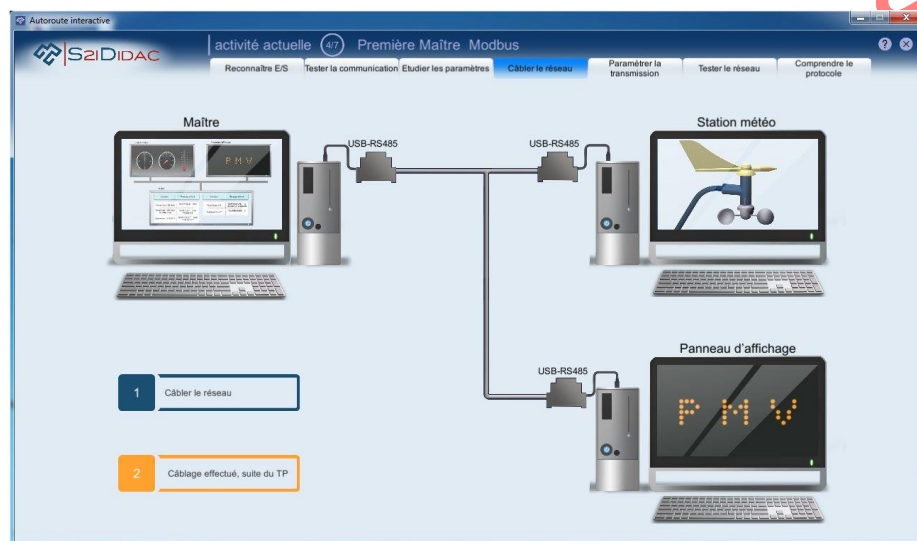
Activité 3/7: Etudier les paramètres de la transmission série RS232

Activité 3/5: Etudier les paramètres de la transmission série RS 485

L'étude des des paramètres de transmission se fait sur les 2 postes simultanément au rythme de chaque groupe



Activité 4/7 : Câbler le réseau de terrain multipoint RS 485



Activité 5/7 : Paramétrer la transmission du Maître Modbus

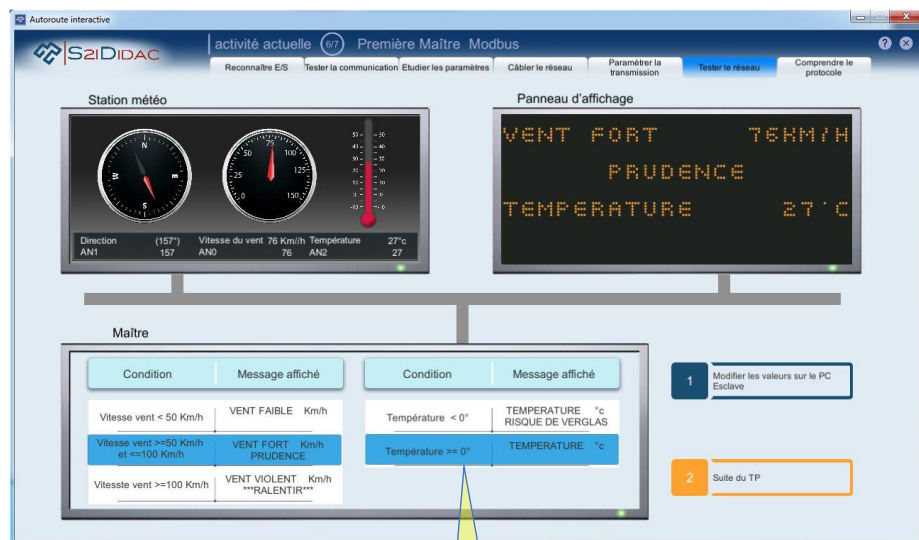
Activité 4/5: Paramétrer la transmission Esclave station

Test communication du maître avec les 2 esclaves

Esclaves panneau et station connectés

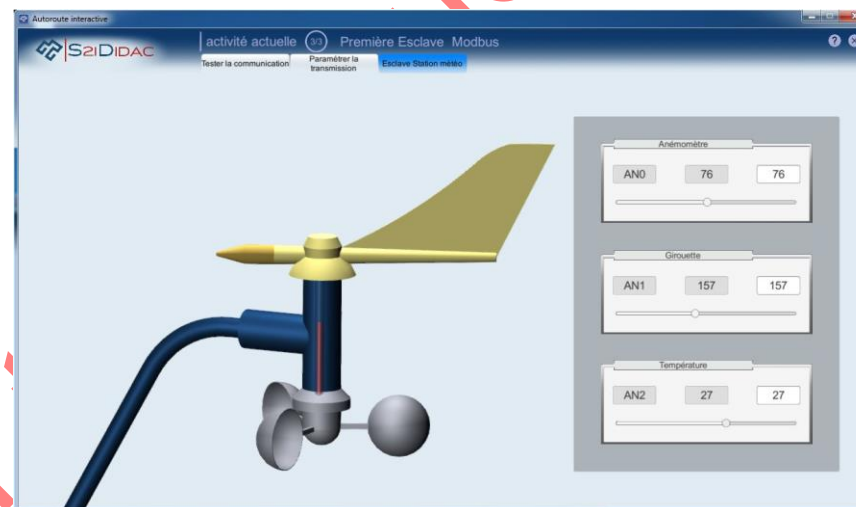


Elaboration des Messages sur PMV en fonction des conditions climatiques



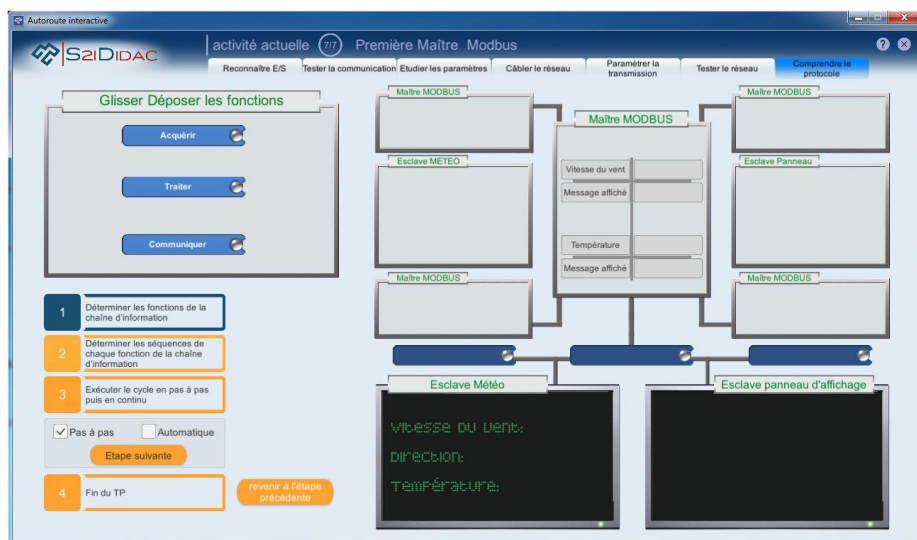
Loi de commande de
l'affichage :
détermination du
message transmis à
l'esclave PMV

Conditions météorologiques modifiées et PMV mis à jour

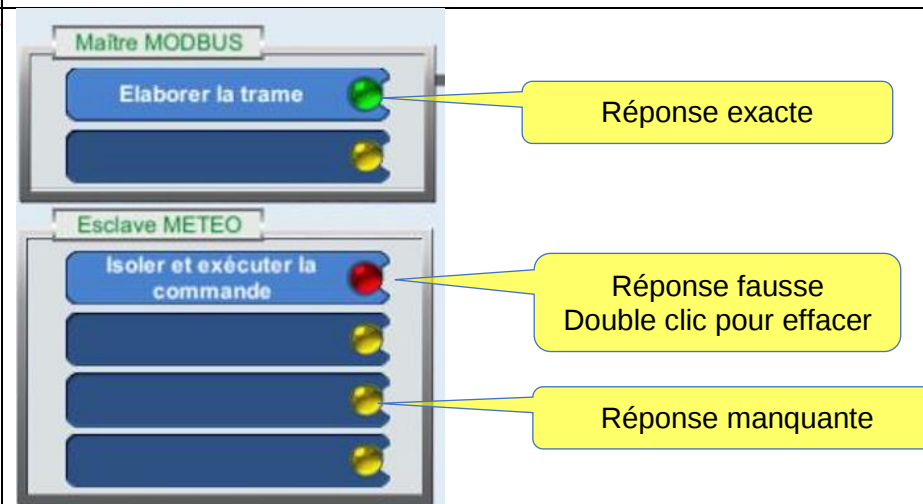
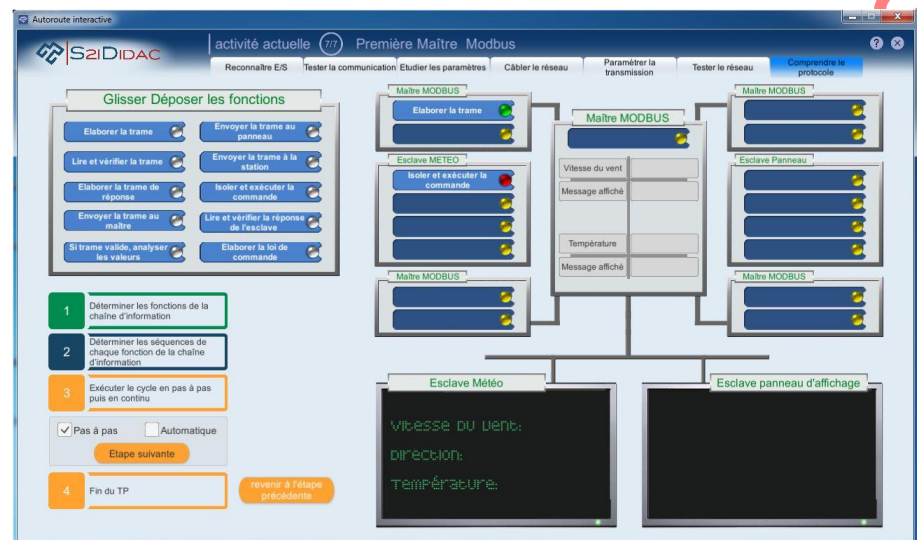


Déplacer les étiquettes de la chaîne d'information sur le maître et les esclaves

Prévoir idem sur esclave (sans communication)

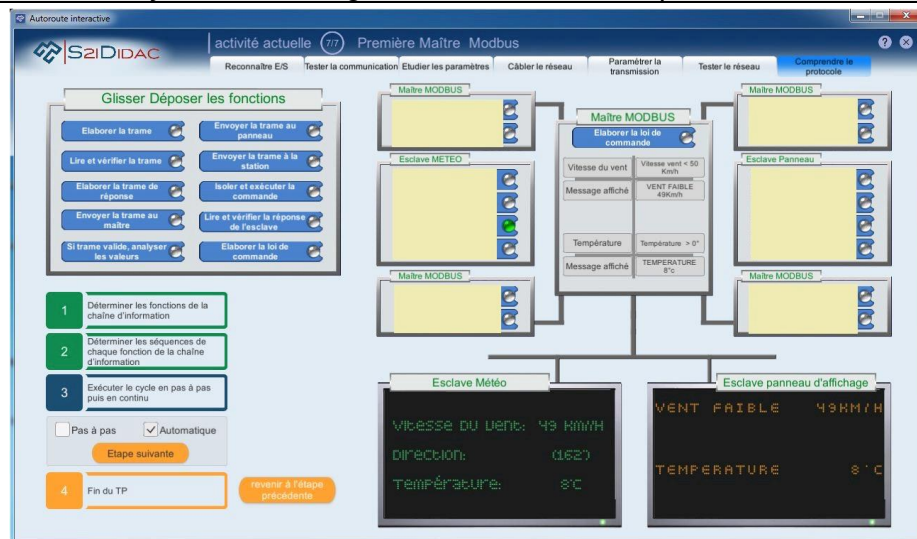


Déplacer les étiquettes de fonction sur le maître et les esclaves



Animation du cycle des échanges Maître/Esclaves du protocole Modbus

Conseils élèves



Pour vérifier les réponses, valider l'étape 2.
Lorsque toutes les réponses sont validées, lancer le cycle en mode pas à pas puis automatique.
Faire évoluer sur la maquette numérique de la station météo les valeurs de données météorologiques.
Analyser mise à jour effective de l'affichage sur le panneau
Analyser le cycle déroulement des actions Maître /Esclaves afin de le formaliser sous la forme demandée dans le TP.

Accès au mode professeur : Forcer le passage des onglets et visualiser les réponses

