



RTONE
IOT MAKERS

4diac

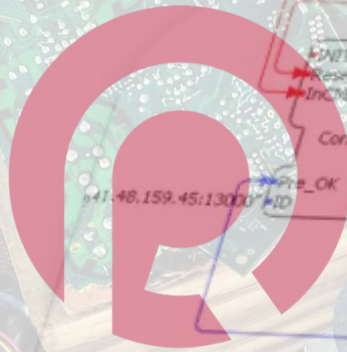
IEC 61499 Implementation for Distributed
Devices of the Next Generation



Eclipse 4diac

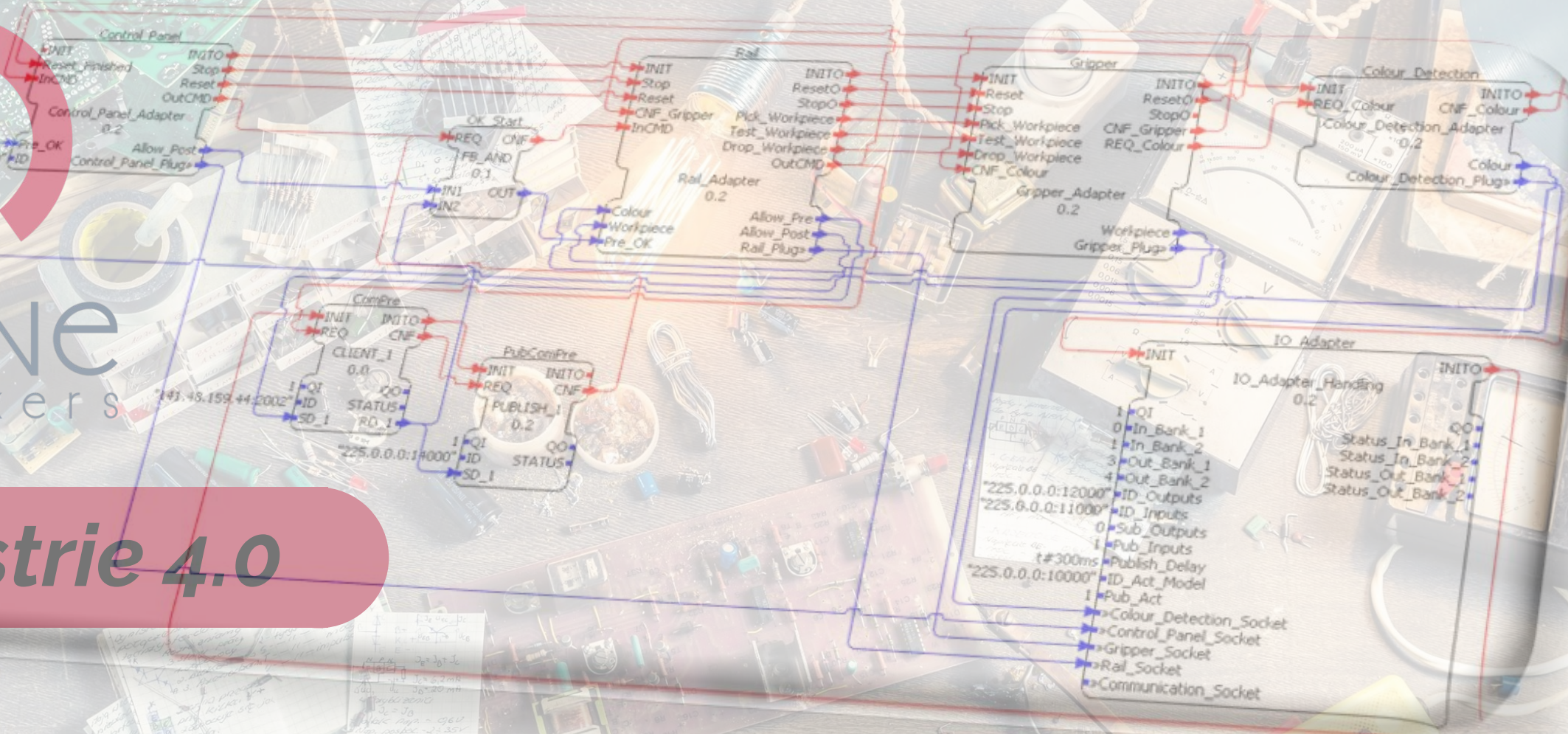
Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019





RTONE
IOT MAKERS

Industrie 4.0



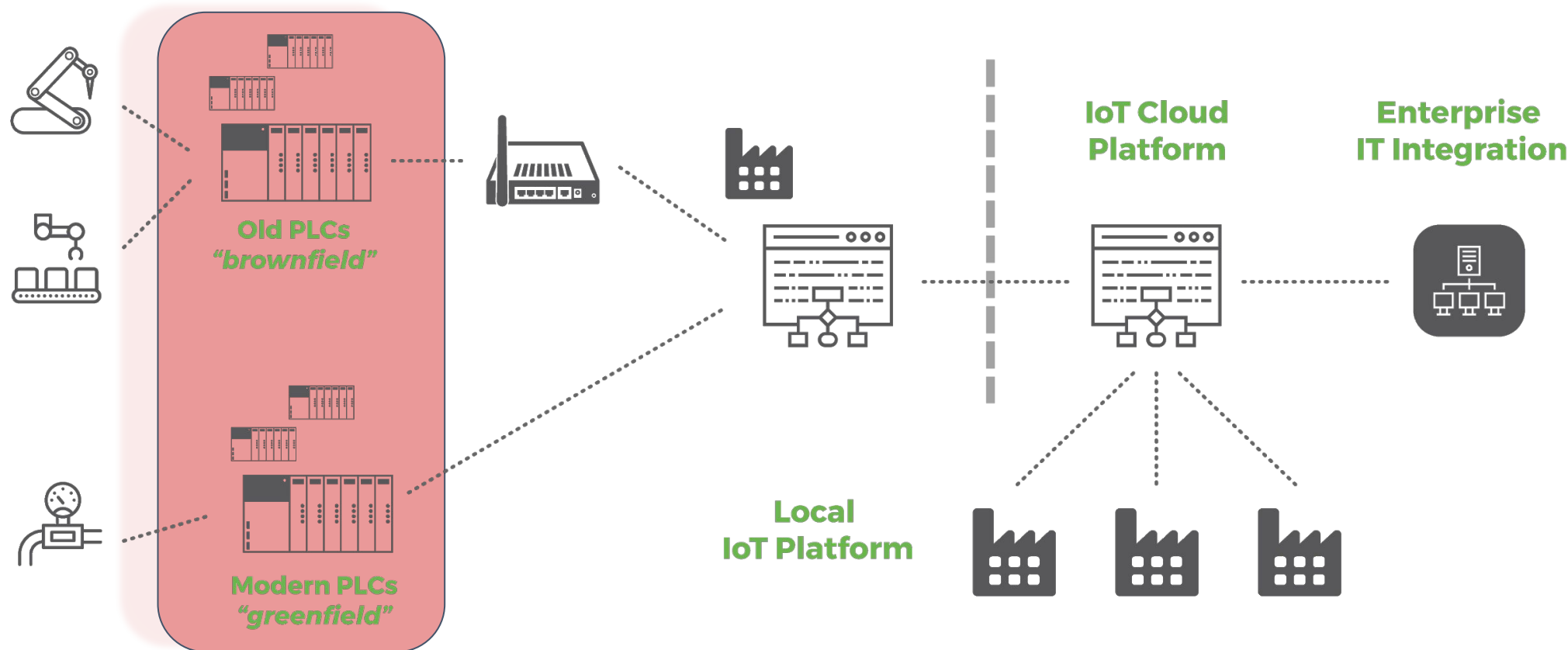
Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



INDUSTRIE 4.0

Smart Manufacturing ou Industrie 4.0* sont des termes génériques utilisés pour désigner la tendance à apporter la technologie IoT à l'industrie.



INDUSTRIE 4.0

Les “devices” dans l'industrie sont généralement des *automates programmables (PLC)* qui contrôlent des capteurs et des actionneurs d'une machine dans un atelier ou d'un process industriel.



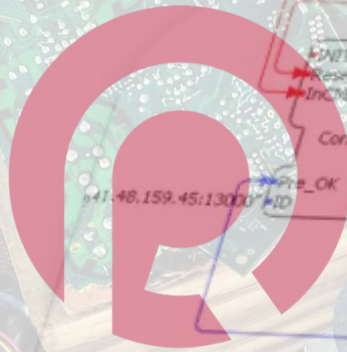
INDUSTRIE 4.0



De nombreux “*petits*” automates ont des capacités de traitement et une connectivité réseau limitées et leur logiciel est intégré dans un firmware difficile à mettre à jour ou à faire évoluer.

Le développement PLC est majoritairement fermé et propriétaire.



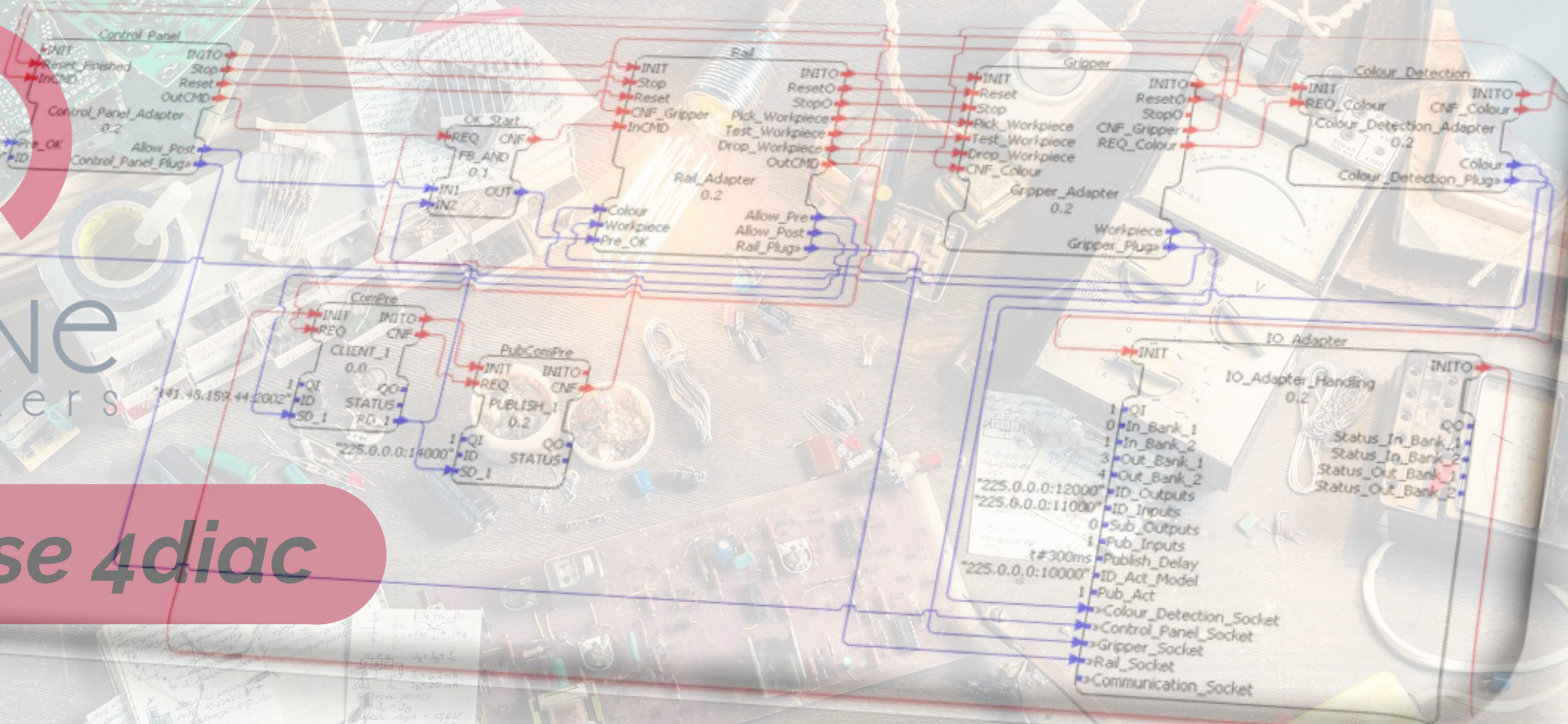


RTONE
IOT MAKERS

Eclipse 4diac

Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



PRESENTATION



➤ A Framework for Distributed Industrial Automation and Control

Eclipse 4diac[™] fournit une infrastructure *open source* pour les systèmes de mesure et de contrôle des processus industriels distribués basé sur la norme IEC 61499.



Runtime Environment



Development Environment



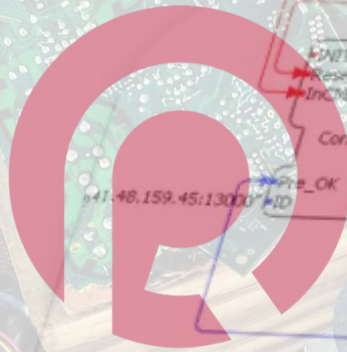
Function Block Library



Example Projects

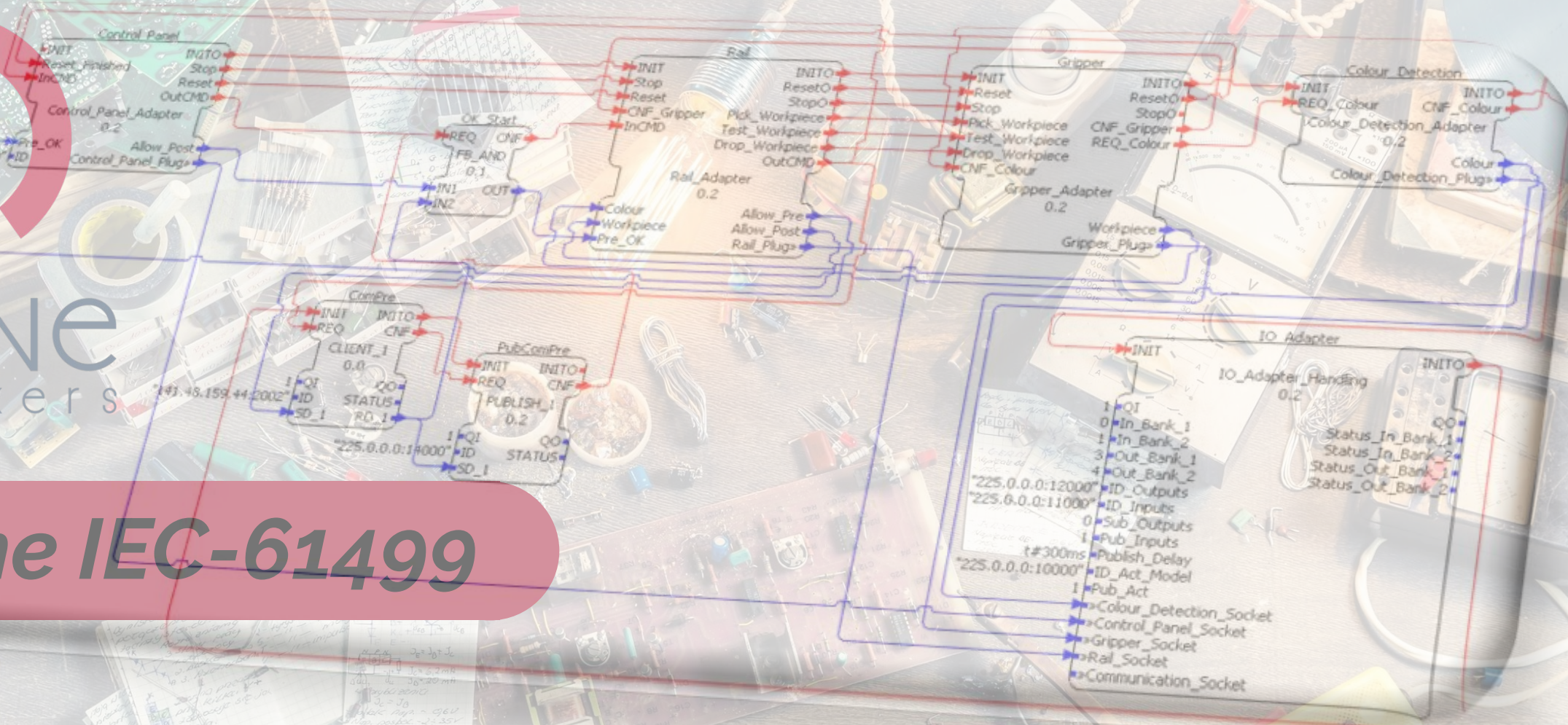
PRESENTATION

- ❖ **Objectif:**
 - **Implémentation open source de la norme IEC-61499**
- ❖ **4DIAC fournit**
 - **4DIAC-IDE: Outil d'ingénierie**
 - **4DIAC-RTE (FORTE): Un environnement d'exécution "temps-réel"**
 - **4DIAC-LIB: Bibliothèque de blocs fonctionnels**
 - **4DIAC-Systems: Exemples**
- ❖ **Licence Open Source:**
 - **Eclipse Public License**
 - **Allows usage in products and proprietary add-ons**



RTONE
IOT MAKERS

Norme IEC-61499



Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



IEC-61499

La norme internationale IEC-61499, définit un modèle distribué permettant de fractionner différents parties d'un processus d'automatisation industrielle et un contrôle complexe de machines en module fonctionnels appelés blocs fonctionnels.

Ces blocs fonctionnels peuvent être distribués et interconnectés entre plusieurs contrôleurs.

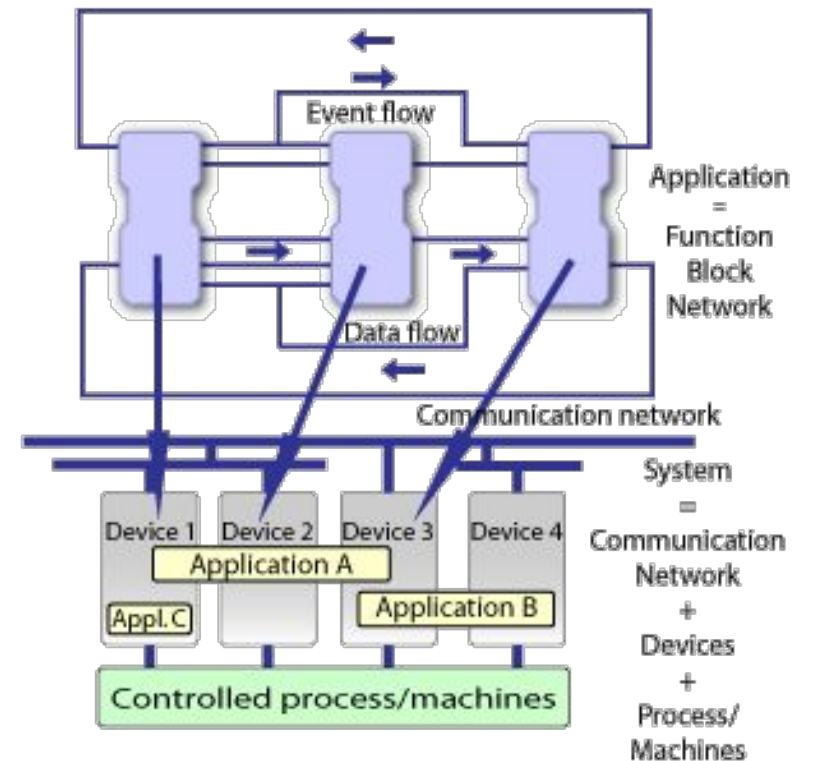
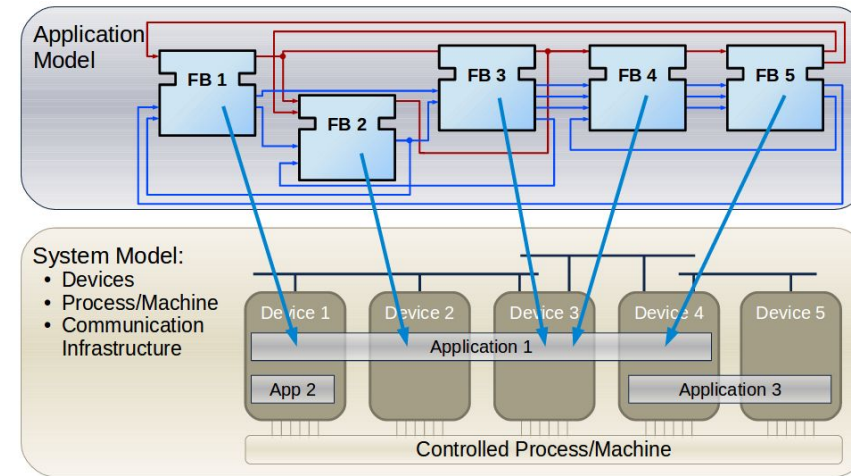


Figure 2: IEC 61499 Distribution Model



IEC-61499



Systeme:

Une collection de dispositifs interconnectés et communiquant les uns avec les autres au moyen d'un réseau de communication constitué de segments et de liens.

Device:

Entité physique indépendante capable d'exécuter une ou plusieurs fonctions spécifiées dans un contexte particulier et délimitée par ses interfaces.

Ressource:

Une unité fonctionnelle ayant un contrôle indépendant de son fonctionnement, et qui fournit divers services aux applications, y compris l'ordonnancement et l'exécution d'algorithmes.



IEC-61499

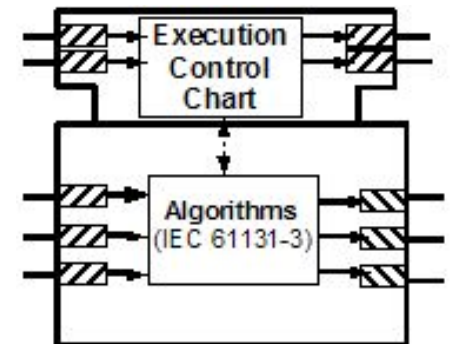
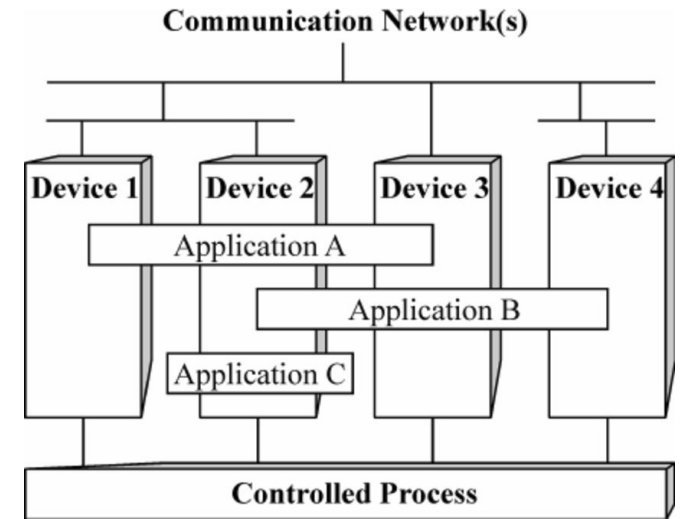
Application:

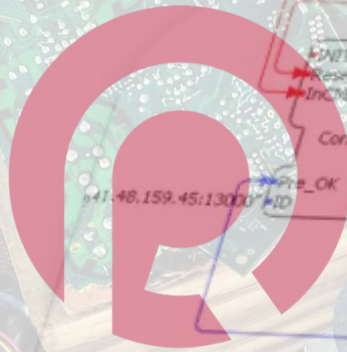
Une unité fonctionnelle logicielle spécifique à la résolution d'un problème de mesure et de contrôle des processus industriels.

Une application peut être répartie entre plusieurs devices et peut communiquer avec d'autres applications.

Function block:

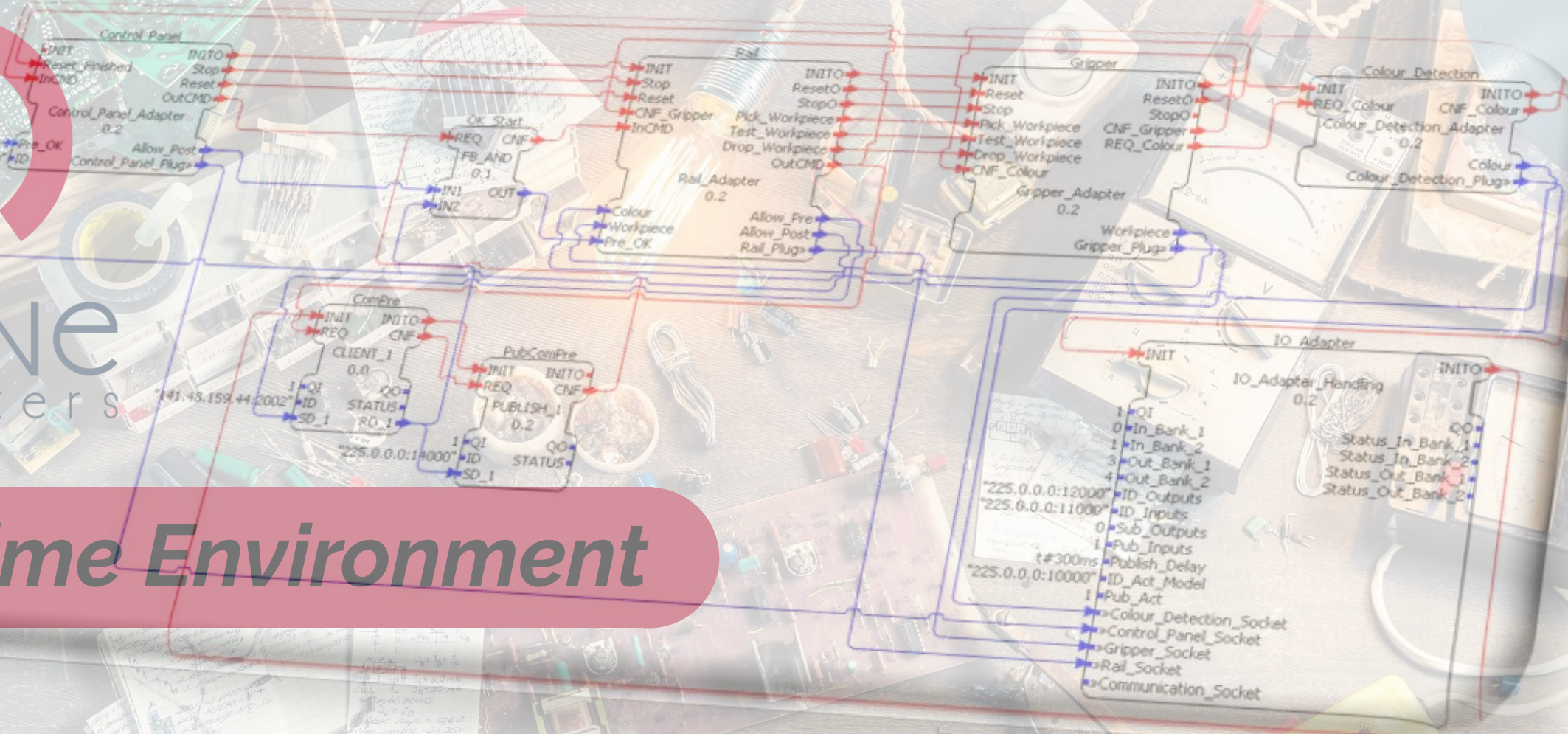
Une unité fonctionnelle logicielle qui est le plus petit élément d'un système de contrôle distribué. Il utilise une machine d'état de contrôle d'exécution (ECC) pour contrôler l'exécution de ses algorithmes.





RTONE
IOT MAKERS

Runtime Environment



Eclipse 4diac

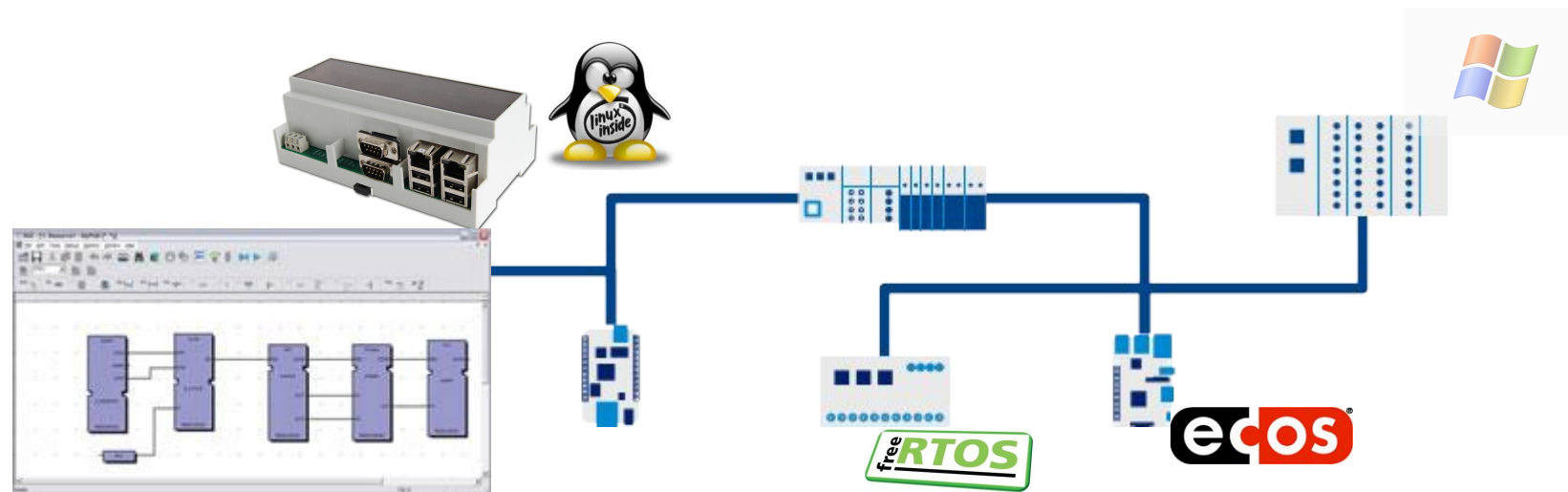
Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



4DIAC-FORTE



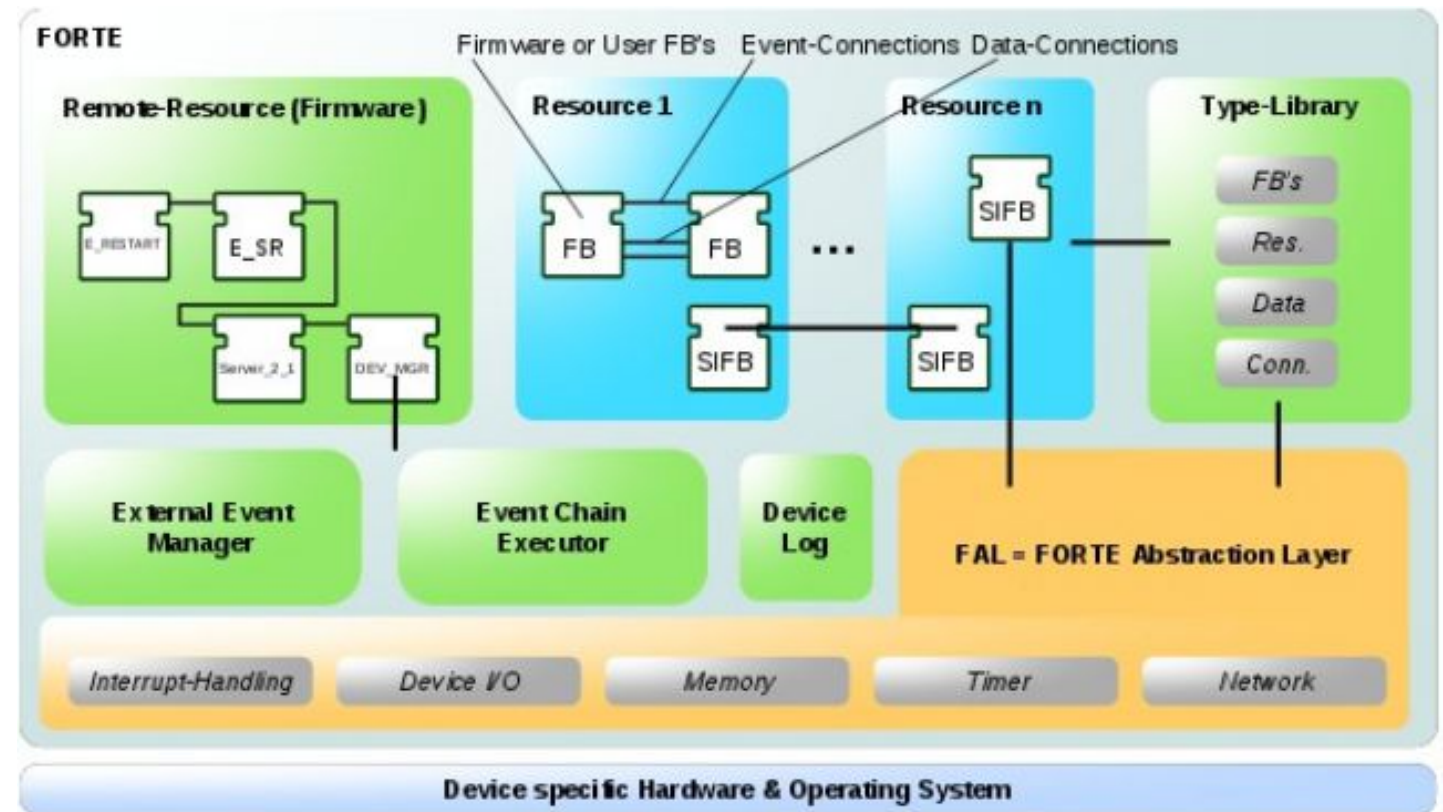
L'environnement d'exécution **4DIAC-FORTE** est une implémentation d'un environnement d'exécution IEC-61499 portable ciblant particulièrement les "*petits systèmes*" de contrôle embarqués 16/32 bits (PLC).



FORTE permet d'exécuter en temps réel des applications développées sous la forme de blocs fonctionnels conformément à la norme IEC-61499.

4DIAC-FORTE

- C++,
- Modulaire → évolutivité,
- Fonctionnalités de base,
 - Abstraction matériel,
 - Exécution de blocs fonctionnels
- Exécution “temps réel”,
- Support des protocoles
 - OPC DA Client,
 - Modbus,
 - Ethernet,
 - FBDK ASN.1 encoding,
 - Etc...



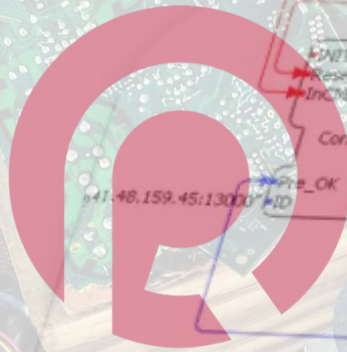
4DIAC-FORTE



FORTE prend en charge tous les types de données, structures et tableaux élémentaires de la norme IEC-61131-3 édition 2.

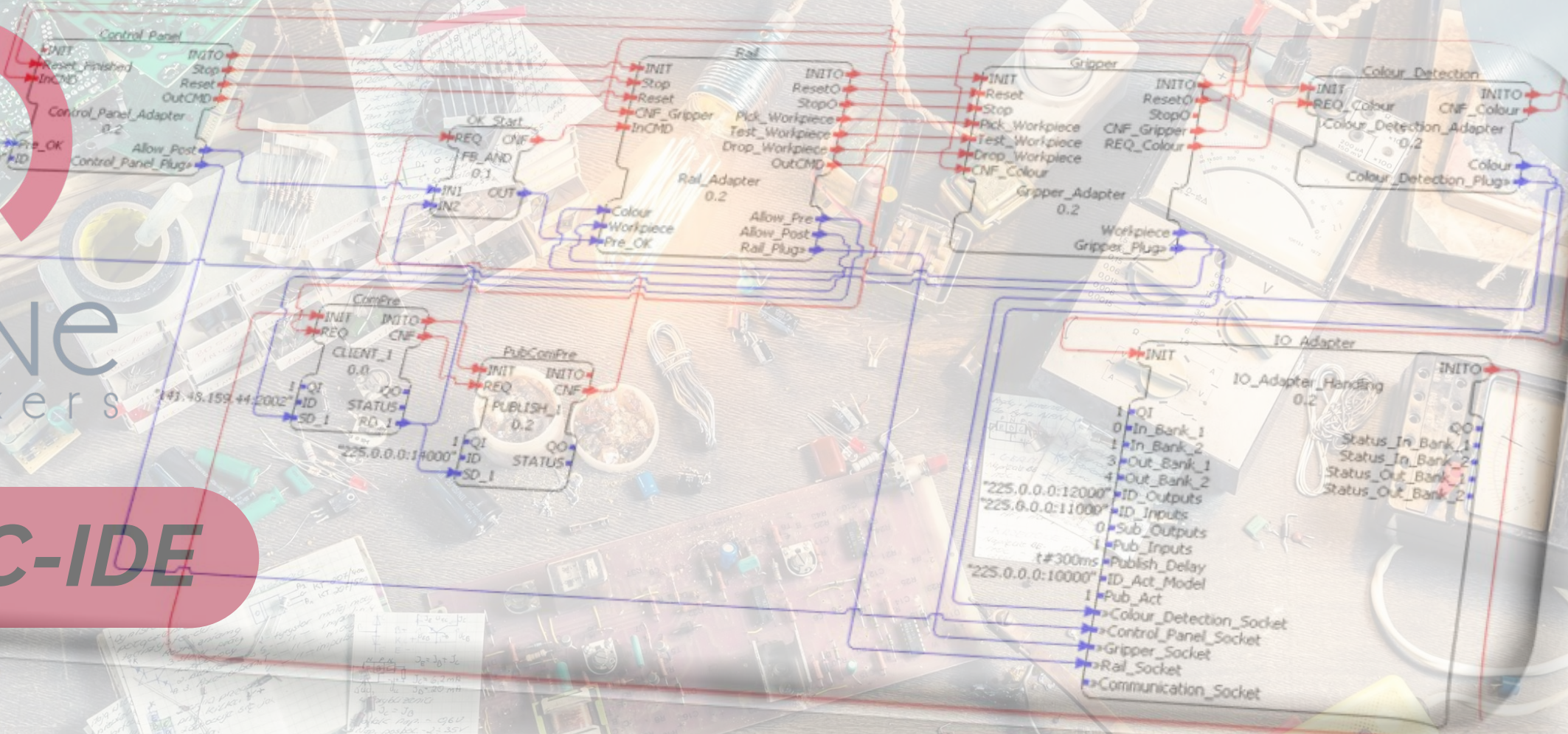
BYTE	<i>8 bits (1 byte)</i>
WORD	<i>16 bits (2 bytes)</i>
DWORD	<i>32 bits (4 bytes)</i>
LWORD	<i>64 bits (8 bytes)</i>
SINT	<i>Signed short integer (1 byte)</i>
INT	<i>Signed integer (2 bytes)</i>
DINT	<i>Signed double integer (4 bytes)</i>
LINT	<i>Signed long integer (8 byte)</i>
<i>ETC...</i>	
REAL	<i>Floating point IEC 60559 (same as IEEE 754-2008) (4 bytes)</i>





RTONE
IOT MAKERS

4DIAC-IDE



Eclipse 4diac
Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



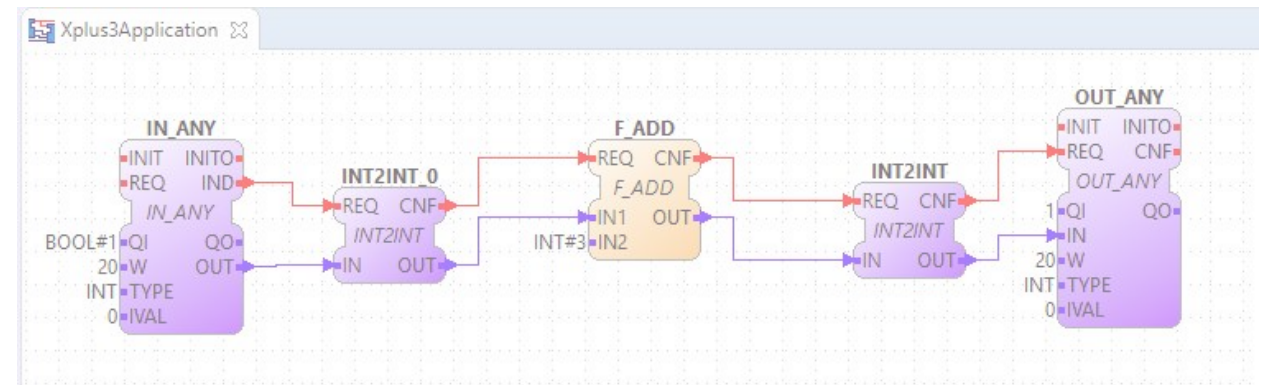
4DIAC-IDE



L'environnement de développement **4DIAC-IDE** est un environnement d'ingénierie extensible conforme à la norme IEC-61499 pour les applications de contrôle distribué.

Les applications modélisées peuvent être téléchargées sur des équipements de terrain distribués.

Le **4DIAC-IDE** est basé sur le *framework Eclipse*, qui permet une intégration facile d'autres plug-ins à l'IDE 4DIAC fournissant des fonctionnalités nouvelles ou étendues.



4DIAC-IDE



The screenshot displays the 4DIAC-IDE environment. The top-left pane shows a project tree for 'TraficLight' containing components like 'BBBPedCrossing', 'PedestrianCrossing', and 'System Configuration'. The top-right pane shows a state machine diagram for 'PedCrossingCtl' with states: 'Disabled', 'Enabled', 'PedRequest', 'PedCarSafetyTime', 'Stopped', and 'Initialize'. Transitions are labeled with events like 'PedRequest', 'CarLight.Allowed', and 'PedLight.Stopped'. The bottom-left pane shows a system diagram with components like 'Ethernet', 'Controller', and 'Lights'. The bottom-right pane shows the 'Properties' window for the 'setPedRequest' action, with the algorithm: `1 pedRequestPending := TRUE;` and output event 'UpdatePedReq'. A red error message at the bottom reads: 'Element with Name: PedCrossingCtl already exists!'.



4DIAC-IDE



- Types
 - Basic FB's
 - Composite FB's
 - Service Interface FB's
 - Adapters
- Code generation (C++)

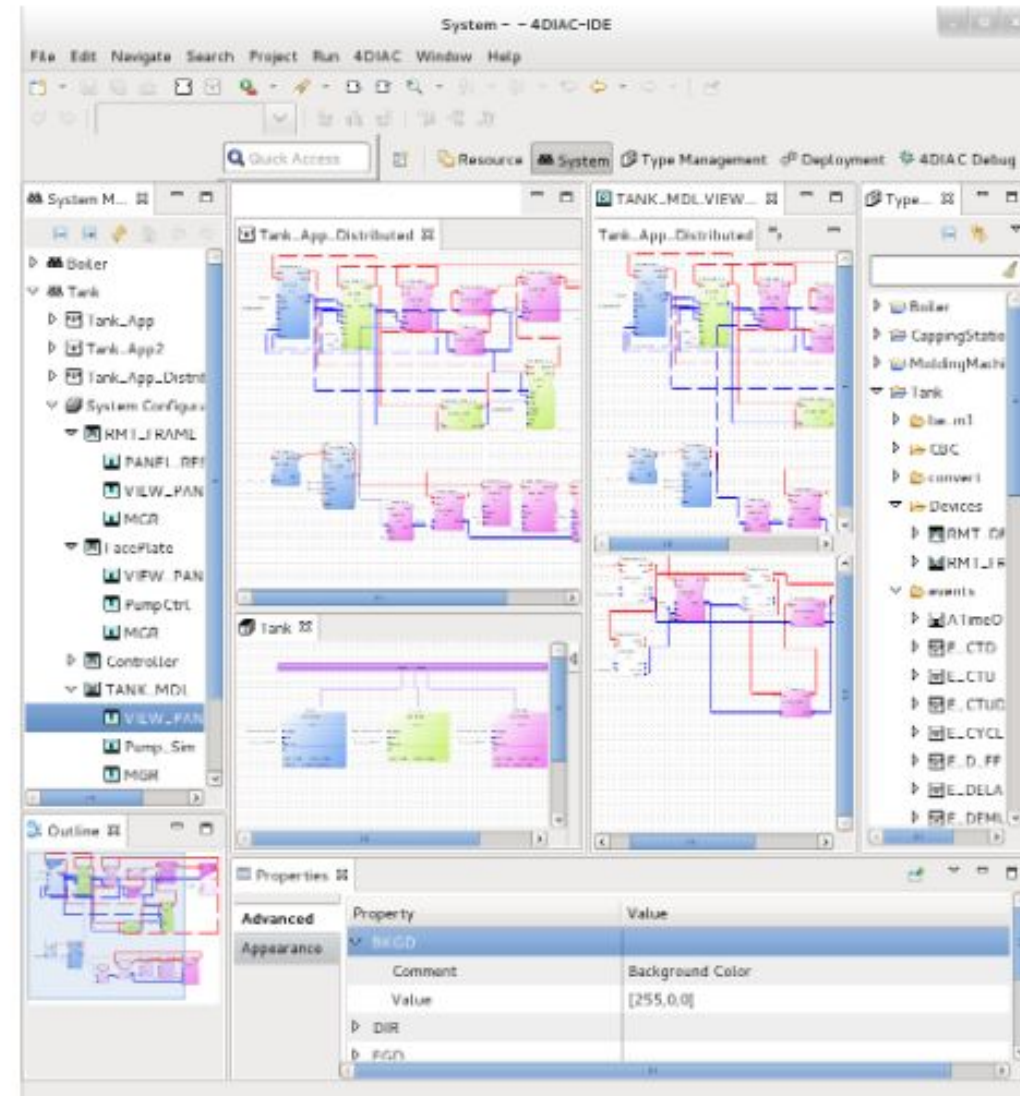
The screenshot displays the 4DIAC-IDE environment with several windows open:

- Event Diagram (E_CTU):** Shows a state transition diagram for a counter. It includes events like CU (Count Up) and RO (Reset Output), and variables like PV (Current Value) and CV (Set Value).
- Service Sequence (E_F_TRIG):** Shows a sequence of service transactions involving a switch (SW) and a delay (E_D_FF).
- FB_INTERFACE:** A window showing the configuration for a service interface, including the name (REQ_PID), comment (ALG), and language (ST).
- FB_PROPERTIES:** A window showing the properties of a function block, such as its name (REQ_PID), comment (ALG), and language (ST).
- FB_CODE:** A window showing the generated code for the function block, including a PID control algorithm.
- FB_TEST:** A window showing the test results for the function block.

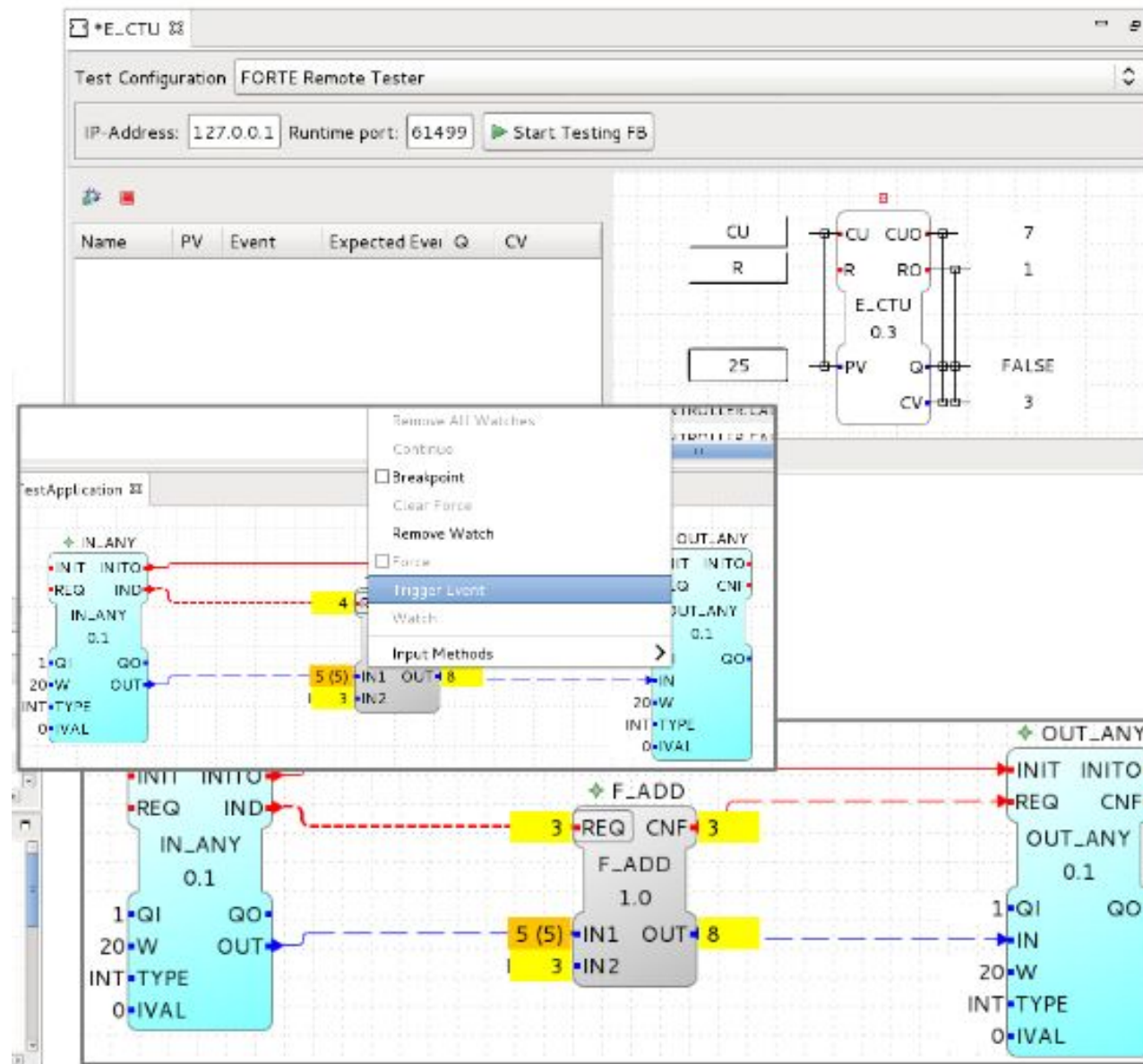
4DIAC-IDE

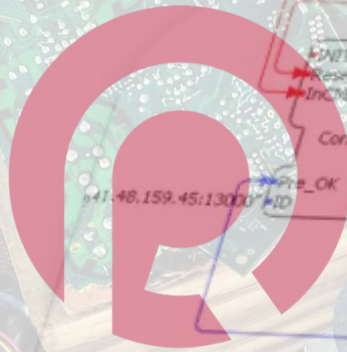


- System Editor:
 - Application modeling
 - support for sub-applications
 - Device and network specification
 - mapping
- Deployment:
 - support for different profiles
 - separate deployment possible
- Project Management
 - project specific Type-Libraries



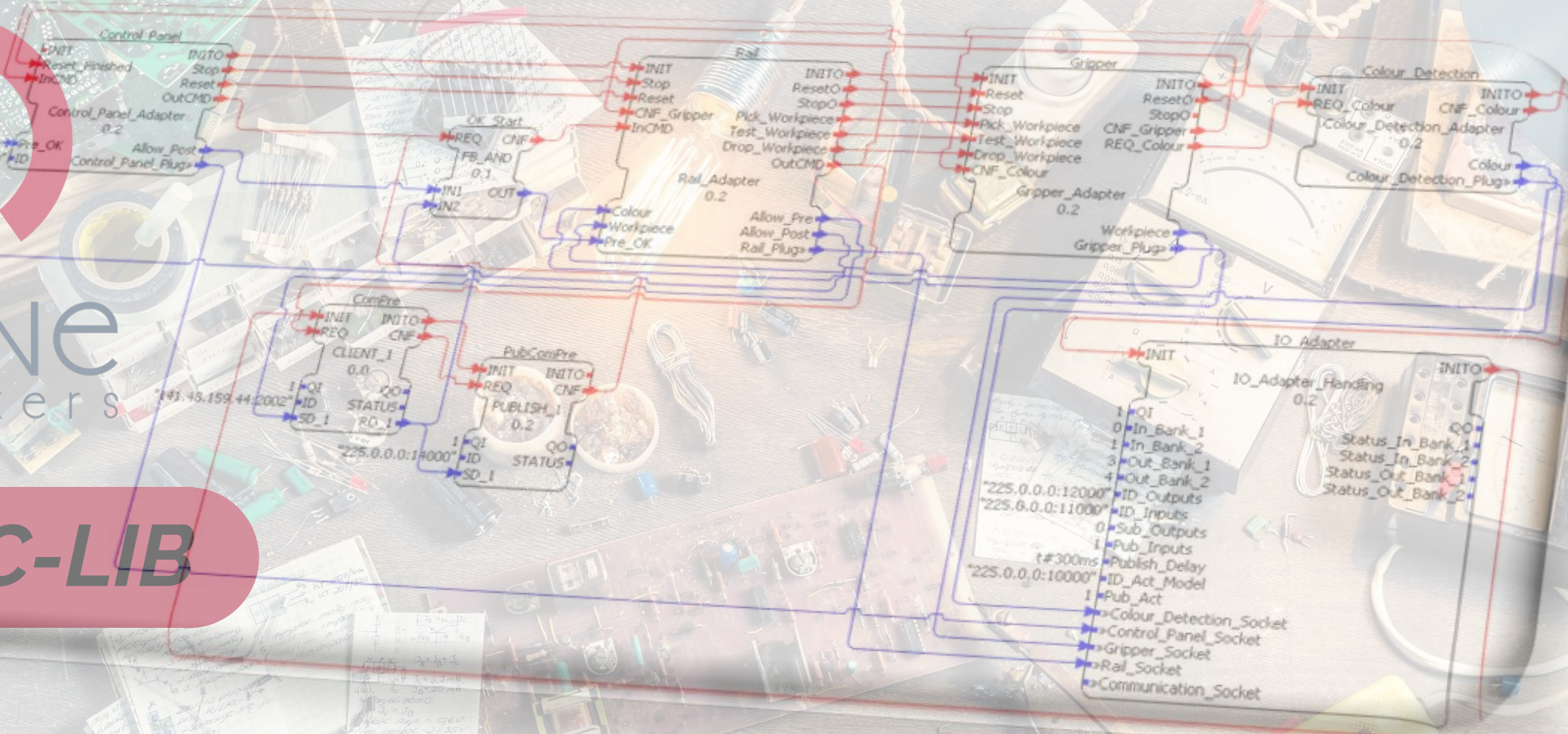
4DIAC-IDE, Testing, Monitoring & Debugging





RTONE
IOT MAKERS

4DIAC-LIB



Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



4DIAC-LIB



La bibliothèque de blocs fonctionnels *4DIAC-LIB* contient des blocs fonctionnels disponibles sur le *4DIAC-RTE* et peuvent donc être utilisés pour créer des applications de contrôle conformes à la norme IEC-61499.

La norme IEC-61499 fournit trois types de FB.

- 1) Les blocs fonctionnels de base (BFB),
- 2) les blocs fonctionnels composites (CFB)
- 3) les blocs fonctionnels d'interface de service (SIFB).

Chaque FB contient une interface et un corps:

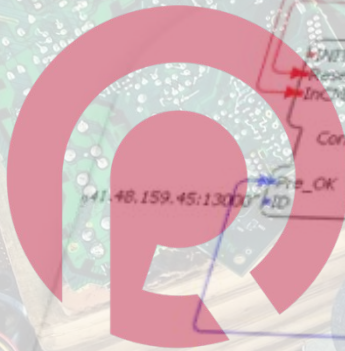
- L'interface fournit des points de connexion pour la transmission de données ainsi que des déclencheurs d'événement.

- Le corps décrit l'ensemble du comportement du FB.



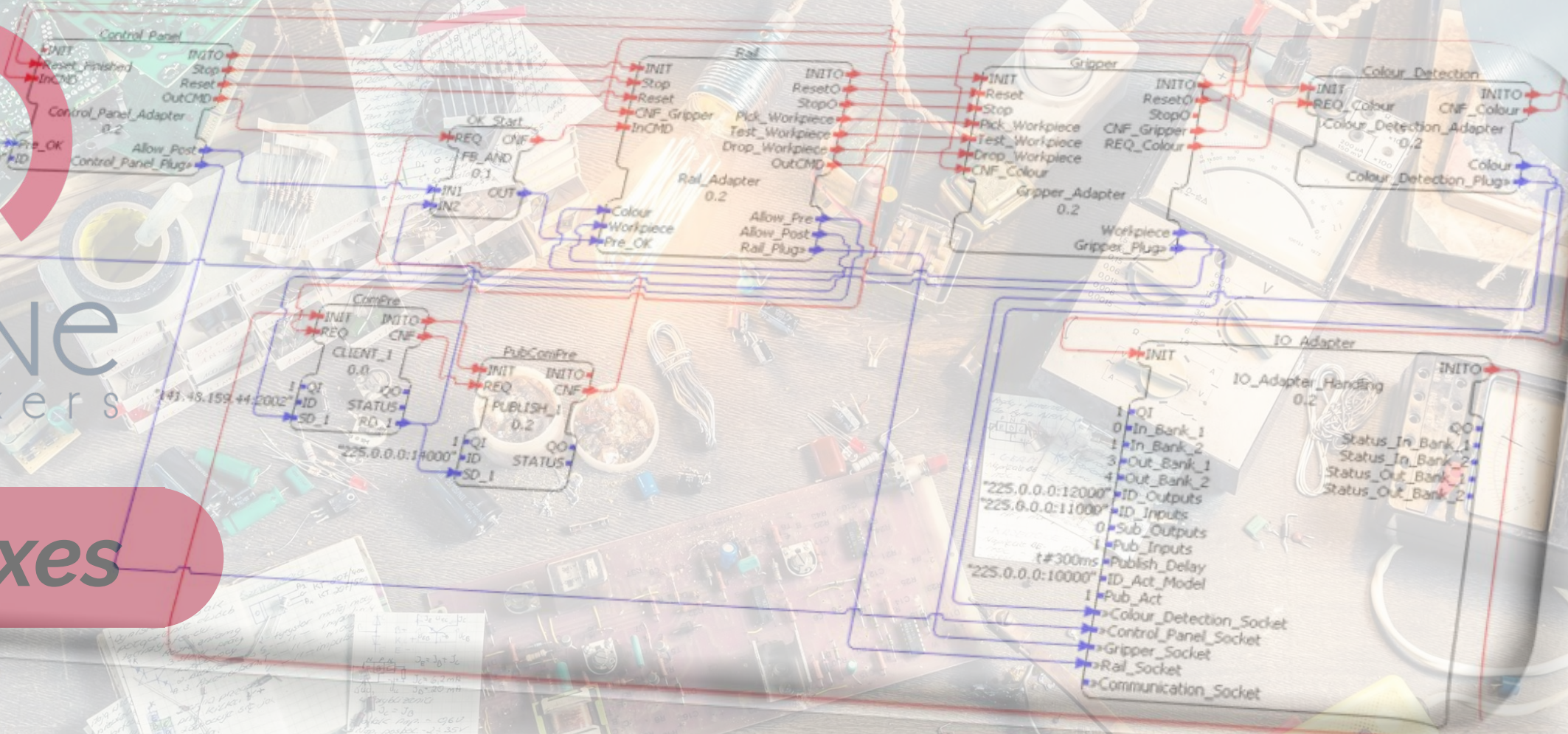
RTONE
IOT MAKERS





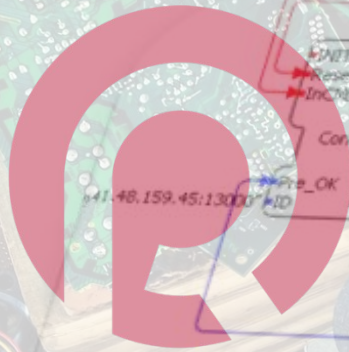
RTONE
IOT MAKERS

Annexes

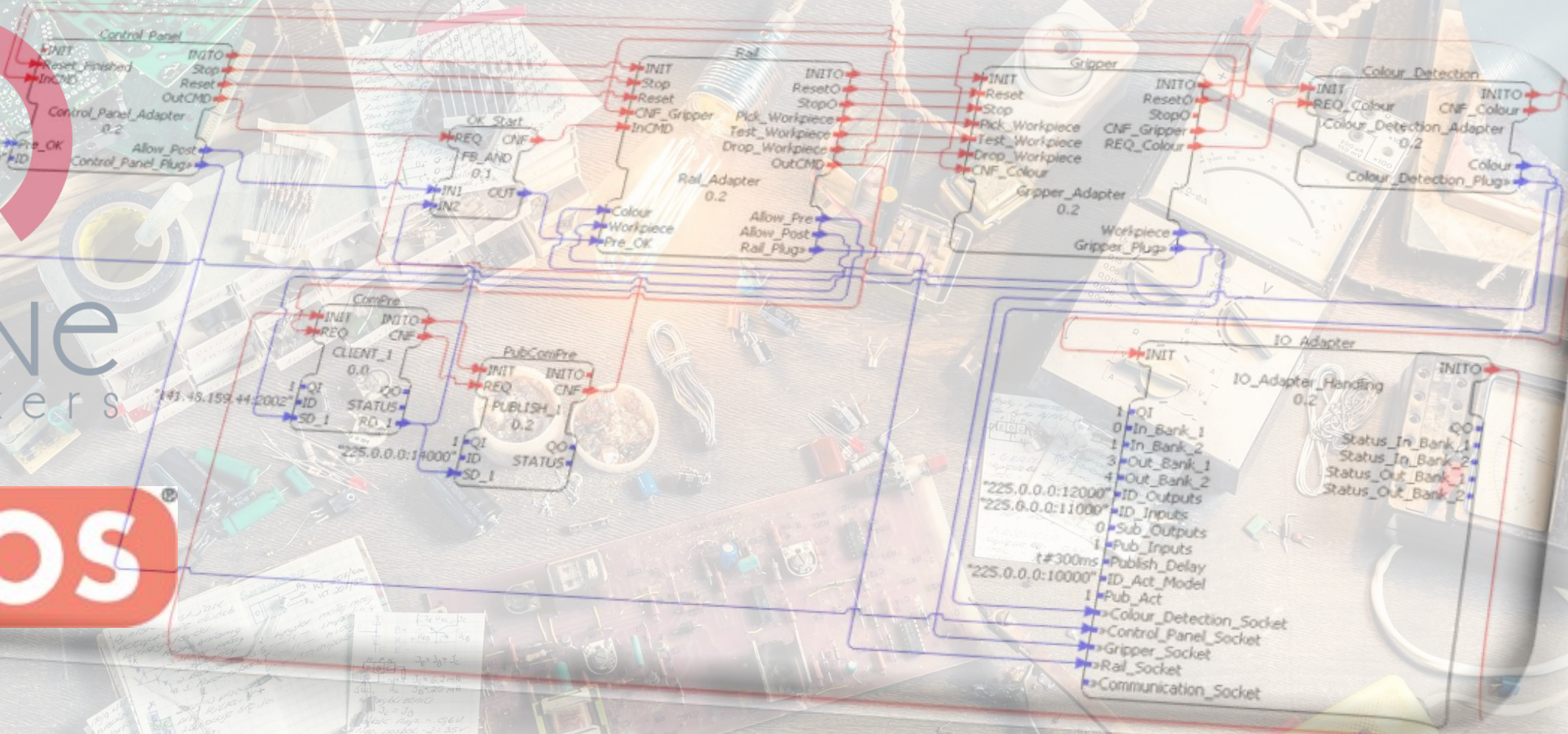


Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



RTONE
IOT MAKERS



Eclipse 4diac

Eclipse Tools Day - Grenoble 19/11/2019



eCos (embedded Configurabile operating system) est un système d'exploitation temps réel développé en C/C++.

Il permet de réaliser *des applications temps réel* et contient des couches logiciels et API pour être compatible avec POSIX et *TRON* .