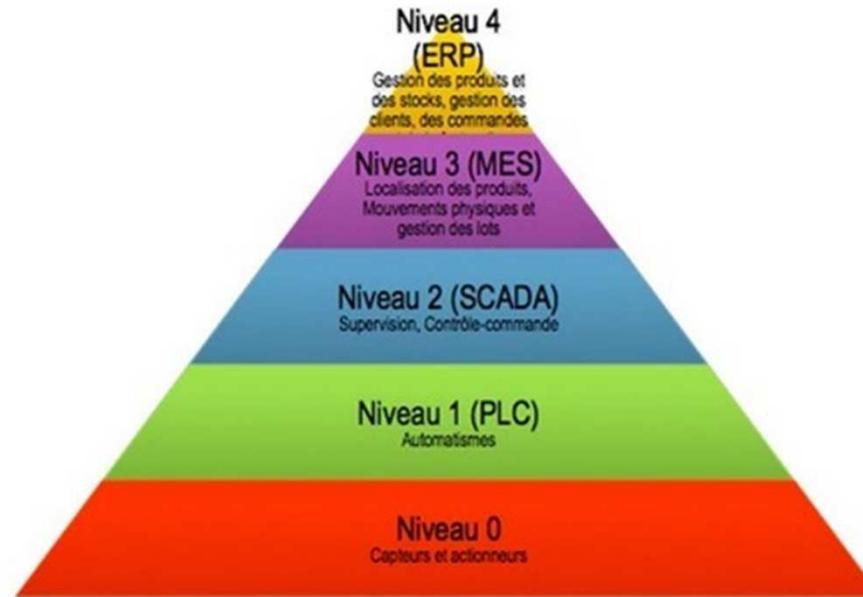


Les systèmes de gestion de  
processus industriels  
ou **MES**  
(Manufacturing Execution System)

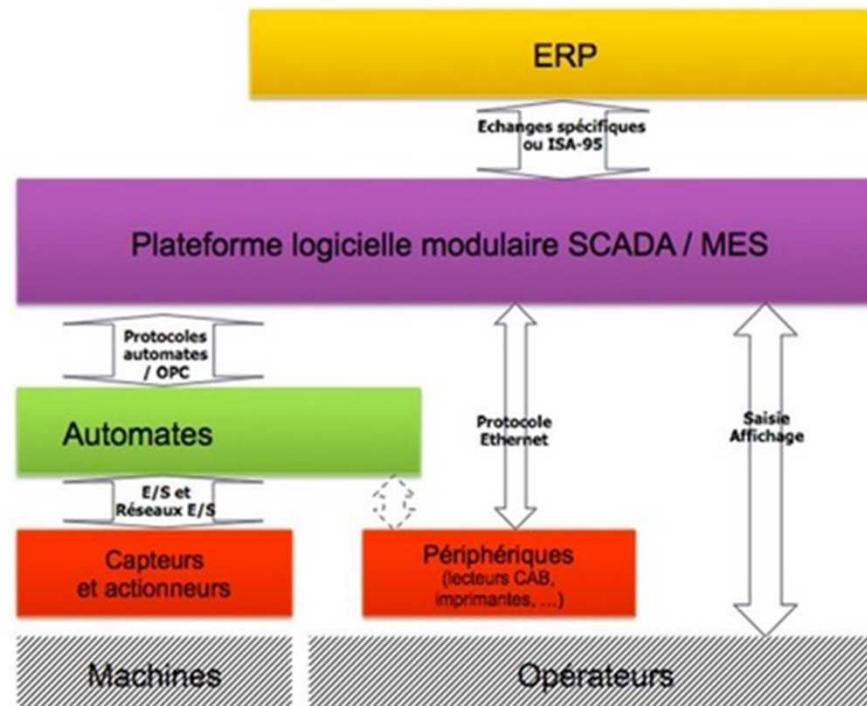
# La théorie du MES

# Où se situe le MES ?



Le modèle CIM (Computer Integrated Manufacturing) nous met sur la piste.

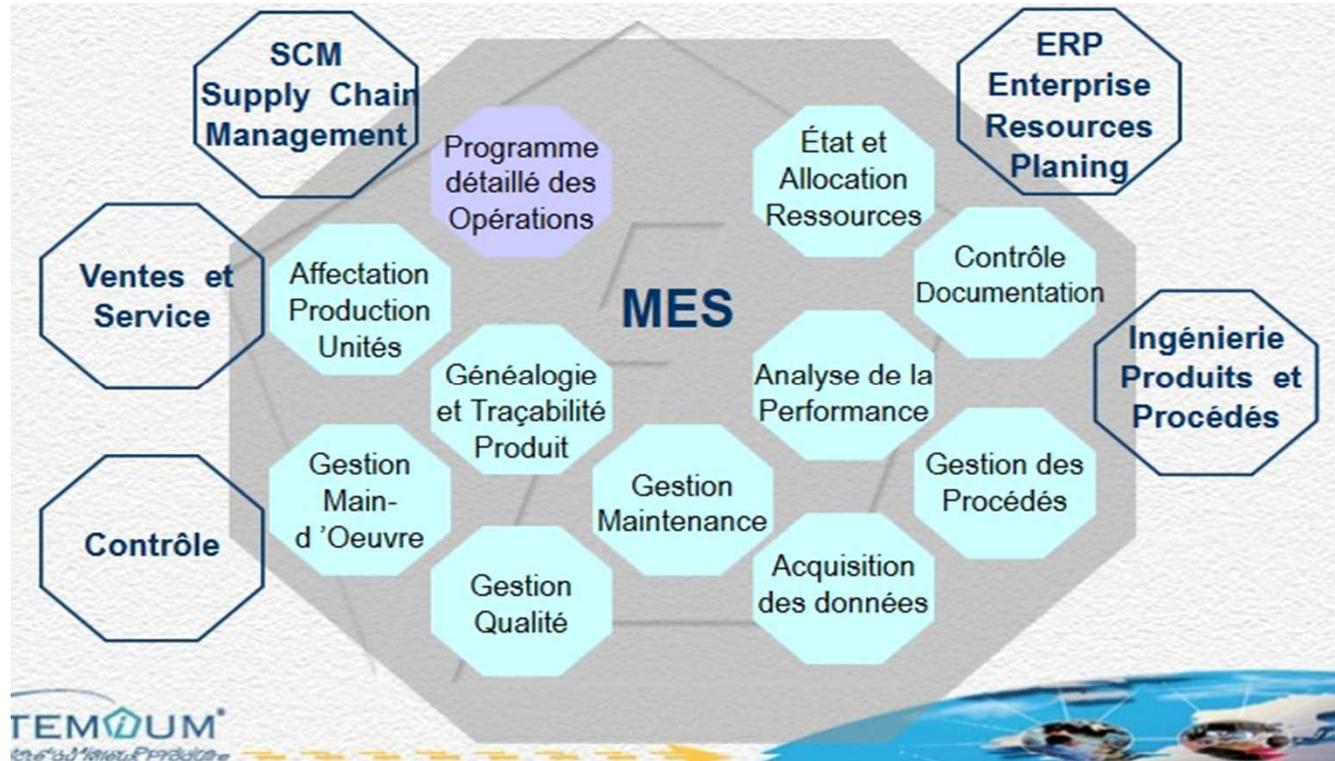
# Qu'est ce que le MES ?



Mais ce schéma est plus parlant !

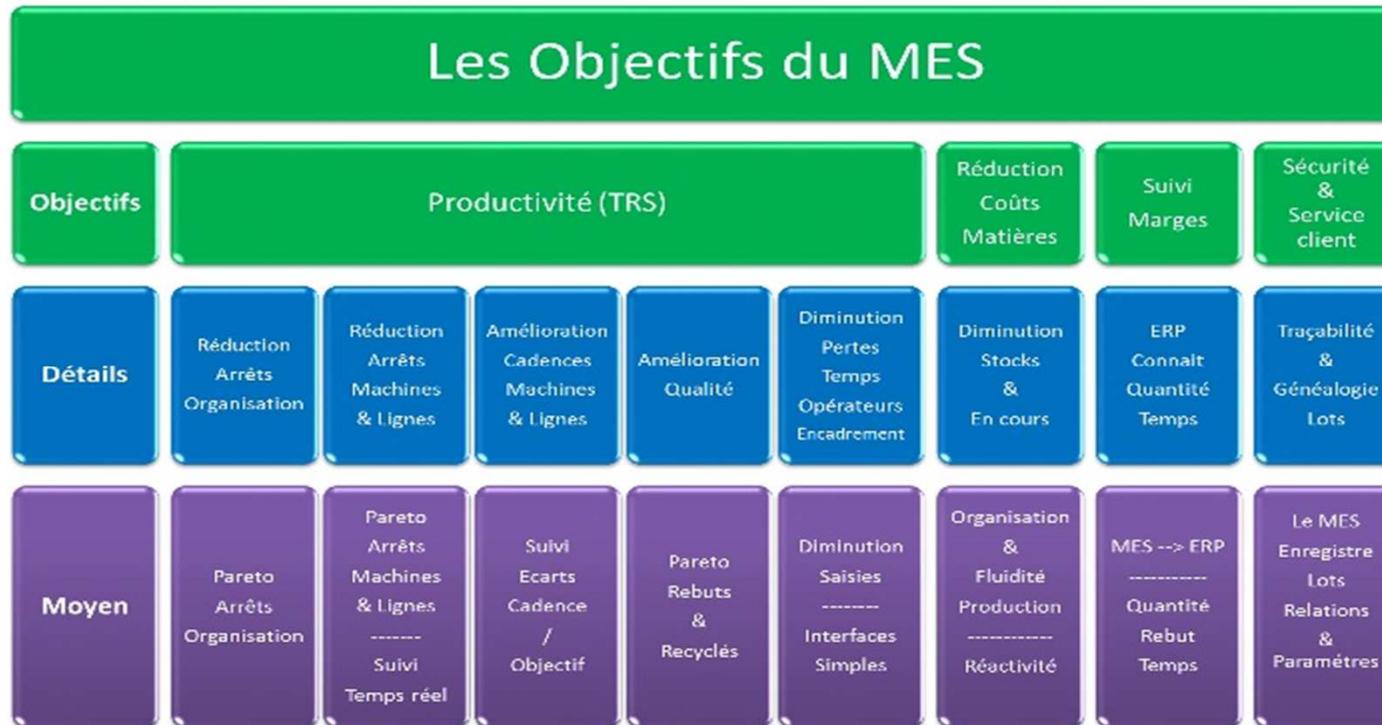
C'est le lien entre l'ERP et l'usine (machines, opérateurs, matériel)

# Quel est le périmètre du MES ?



Le MES fournit via 11 modules des fonctions aux différents services

# Quel sont les objectifs du MES ?



Le MES permet de gérer, comprendre et améliorer le fonctionnement de l'usine

# Exemple concret !

Qualité: De quel fournisseur provenait le colorant utilisé dans ce yaourt refusé par le client ?

Logistique: L'ERP dit que c'est le lot 3 du fournisseur Sevamore ?

Qualité: Bien est ce que ce lot est terminé et qui l'a consommé ?

Logistique: Euh en fait le lot 3 de Sevamore n'est pas entamé car il est périmé !

Qualité: Ouf on a de la chance! Du coup de quel fournisseur provenait le colorant utilisé dans ce yaourt refusé par le client ?

Fabrication: Regardons les fiches suiveuses on aura l'information !

Fabrication: Mince je ne retrouve pas celle de ce lot de yaourt, allons voir le superviseur

Superviseur: Oui, oui je me rappelle très bien on c'est aperçu juste au dernier moment que le lot était périmé du coup ça nous a mis en retard. Il a fallu aller chercher un autre lot de colorant on a pas rempli la fiche suiveuse, tu sais ce que c'est... il faut les sortir les yaourts...

# Exemple concret !

Conclusion: Il va falloir 2 jours et recouper les informations papier et informatique pour trouver une information fiable.



« Le MES car il est au plus près des points de consommations permet de limiter les écarts et les erreurs »

# Exemple concret !

Avec un MES:

Qualité: De quel fournisseur provenait le colorant utilisé dans ce yaourt refusé par le client ?

Logistique: L'ERP dit que c'est le lot 3 du fournisseur Sevamore ?

Qualité: Vérifions dans le MES sur la consultation WEB!

Qualité: Ah c'est le lot 2 du fournisseur Syfab, qu'est ce qui c'est passé !

Fabrication: Oui c'est tracé comme un incident, lors de la lecture de l'étiquette du colorant le MES a informé l'opérateur que le lot était périmé. On est allé en chercher un autre car du coup nous en avons pas sur ligne. Nous l'avons bippé et le MES nous a dit que ce n'était pas la bonne référence de colorant. Au final on a trouvé le lot 2 de Syfab ...

Qualité: On a combien de lot de yaourt avec ce colorant?

Fabrication: Facile, le MES nous donne les lots 20160210-2 / 20160211-5 et 20160215-3

# Autres exemples (productivité)

- L'équipe du matin est-elle plus performante que celle de l'après-midi ?
- Combien de points de productivité perdons-nous sur la ligne 4 à cause des réglages ?
- Avons-nous le temps de passer la promo avant la livraison prévue pour demain matin ?
- La balance 1 est toujours en charge, mais la 2 ne l'est que rarement, pourrait-on optimiser leur occupation ?
- Quelle est la disponibilité réelle de l'atelier en tenant compte de la maintenance préventive ?
- Cela nous coûte-t-il vraiment plus cher de continuer à utiliser les anciennes lignes ?





# Exemple d'implémentation d'un MES (Usine de production électronique: Inovelec Industrie à Boé)

# INOVELEC

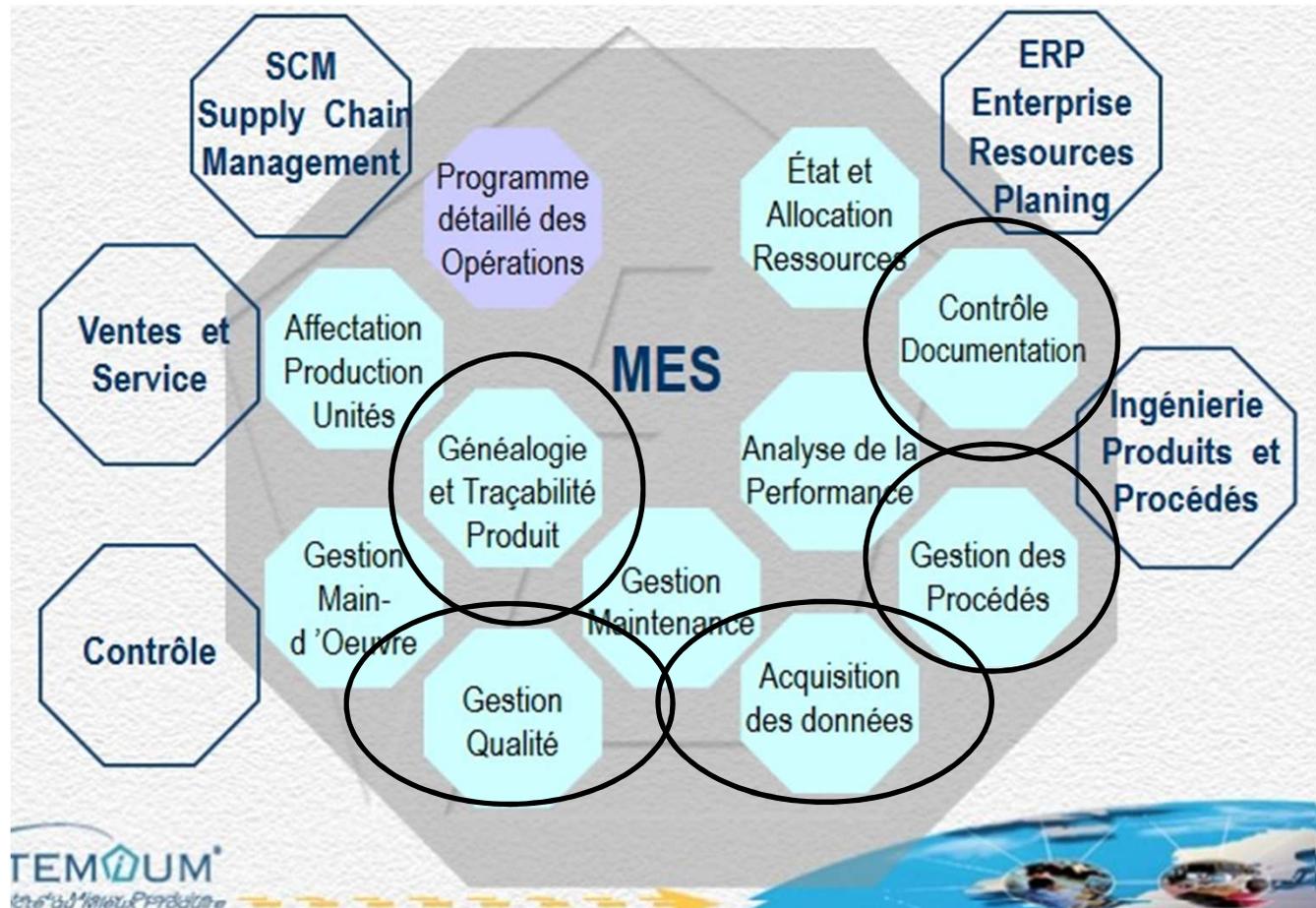
The logo for AIILL, featuring the letters 'AIILL' in a blue, 3D-style font with a reflection effect below it.

- Groupe en charge de
  - Conception et fabrication de carte électronique
  - Câblage filaire et intégration
- Secteurs d'activité
  - Médical
  - Energie
  - Industrie / automobile
  - Aéronautique / Défense

# Définition du projet

- Pour gagner un appel d'offre Continental (milieu automobile), il faut installer un système MES qui gèrera (au minimum)
  - De l'interblocage:
    - S'assurer de fabriquer le produit avec les bons composants électroniques au bon endroit
    - S'assurer que les étapes de production sont faites dans l'ordre chronologique et bien faites (résultat de process OK)
  - De la traçabilité:
    - Etre capable de lister les composants montés sur une carte (y compris lors des réparations)
    - Etre capable de lister l'ensemble des cartes montées avec un lot composant
    - Etre capable d'avoir des informations sur des process spécifique principalement du test (rapport fourni par les machines)

# Définition du projet



# Définition du projet

- Les volumes à savoir gérer par le MES sont:

500 000 pièces par an

+

10 ans d'historique

+

100 000 lots composants par an

# Projet calculateur suspension



## Calculateur SUSPENSION haut de gamme



# Projet calculateur suspension

- Les calculateurs SUSPENSION à air, c'est:
  - 4 familles de produits: PLAKA / DRAD / VASCO / DIESE
  - Plus de 50 références produits avec des variantes parfois plus de 20 références pour une même famille, il y a parfois juste quelques composants en plus ou en moins



# Définition d'un produit

- Un produit c'est
  - Un numéro de série unique sur 9 digits pour Continental exemple 457376120
  - Une référence, exemple S180010011C0



# Définition d'une référence

- Une référence c'est:
  - Une famille et un client
  - Un code synoptique pour définir les chronologies de production
  - Un nombre de carte par flan
  - La référence de tous les composants montés sur un produit ainsi que le lieu de montage (notion d'îlot)
  - La liste des repère topologique ainsi que la référence associée pour gérer les réparations

# Définition d'une référence

- Une référence c'est:

Une famille / un client

Ilot de consommation des composants

Liste des composants

Base de donnée

RefProduit	Famill	Client	Code	C	Tr	NbC	NbrMaxRep
S180031003A0	VASCO	CONTINENTAL	1376A	5	Y	1	
S180031003B0	VASCO	CONTINENTAL	13769	5	Y	1	
S180031101E0	VASCO	CONTINENTAL	1377A	5	Y	1	
S180031101F0	VASCO	CONTINENTAL	13774	5	Y	1	
S180031102A0	VASCO	CONTINENTAL	1377B	5	Y	1	
S180031102B0	VASCO	CONTINENTAL	13777	5	Y	1	
S180045051C0	SIM824	CONTINENTAL	50921	6	Y	1	
S180045056E2	SIM821	CONTINENTAL	54007	6	Y	1	
SIES122258001C	EHP5	CONTINENTAL	1160x	1	Y	8	

Une chronologie de production

Ilot	RefCompo	Commentaire	NI	Ctrlps0
D CMS 1	A2C53026127	4.7uF,10%,16V,X7R,1206;	1	
D CMS 1	A2C53027880	10K,4500,0603,NTC/B573	2	
D CMS 1	A2C53031533	47uH,1.5A,SMD,COIL/	1	
D CMS 1	A2C53033529	20K,1%,TK25,100mW,060	2	
D CMS 1	A2C53041749	1K62,1%,TK50,100mW,060	4	
D CMS 1	A2C53042013	47uF,20%,35V,SMD,AL,EL	5	
D CMS 1	S103184010A	Pâte à braser cassette profil	1,92	12
D SUSP_F-	A2C53246604	emb. de connecteur 47PH	1	
D SUSP_S-	A2C53355677	couvercle Vasco sans joint	1	

Repère topologique et référence associée

RefProduit	Rep	Nbr	Nbr	RefCompo
S180031101F0	C101	2	3	A2C00006952A
S180031101F0	C102	2	3	A2C00002045
S180031101F0	C103	2	3	A2C00002045
S180031101F0	C104	2	3	A2C00002045
S180031101F0	C105	2	3	A2C00002045
S180031101F0	C106	2	3	A2C00006952A
S180031101F0	C11	0	3	A2C00045749
S180031101F0	C12	0	3	A2C00045749
S180031101F0	C13	2	3	A2C00032412
S180031101F0	C17	2	3	A2C00039040
S180031101F0	C19	2	3	A2C00023789A

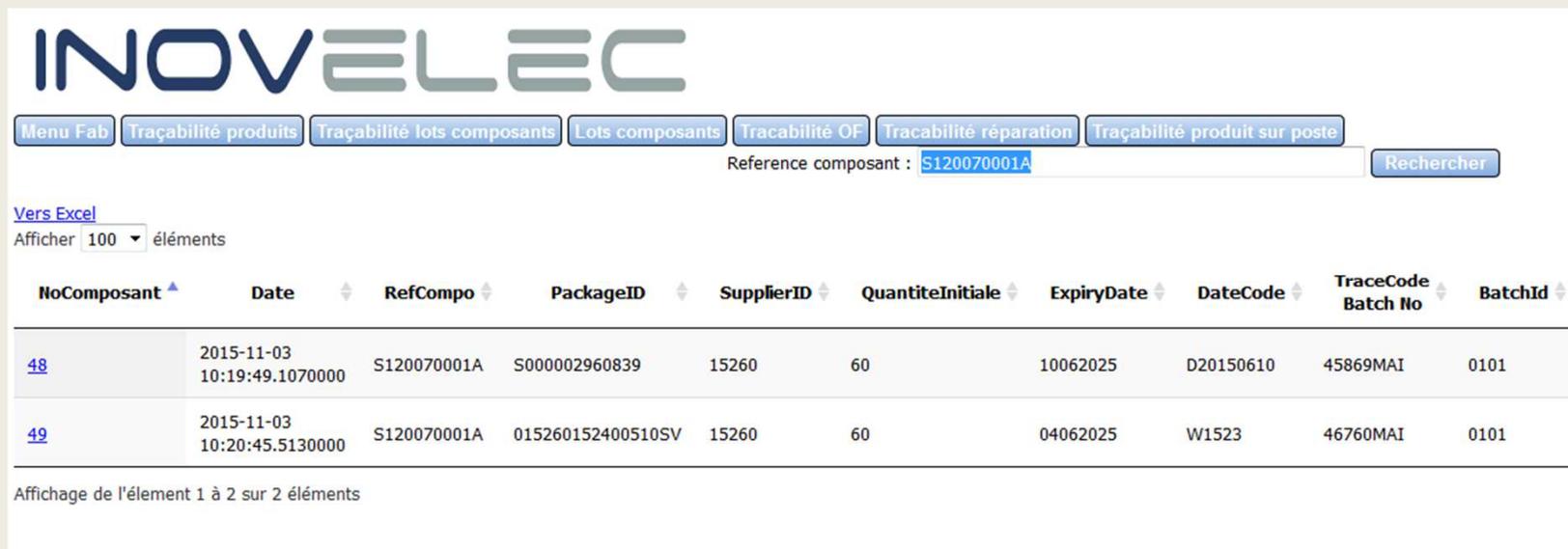
# Définition d'un lot composant

- Un lot composant est:
  - Unique pour une référence composant donnée
  - Caractérisable par un ensemble de paramètres (référence composant, SupplierID, BatchID, PackageID, ExpiryDate...)
 qui proviennent de l'étiquette Continental (PDF417)

		14:45:20	<b>CONSI</b>
OT:		41189746	
		0001	
<b>B. R.</b>	<b>Charge / Emp</b>		
5054766084	M64 /	1000106095	
<b>FONDEX SA.</b>			
<b>PLAQUE ALU PLAKA (147*170*2) radia</b>			
Supplier – ID / Package – ID / Batch – ID /			
15260 015260152400510SV 0101			
Shipping Note		Index	Ms – Level
16396			N
Date – code	Quantity	Unite	
1523	60	UN	
Batch – No	Expiry – Date		
46760MAI	04.06.2025		
Ordering Code			
HEATSINK PLAKA			
Supplier Part No		143703	
S120070001A			
Supplier Data			
Part No			
S120070001A			
Continental Automotive France SAS			

# Définition d'un lot composant

- Un lot composant est:
  - Unique pour une référence composant donnée
  - Caractérisable par un ensemble de paramètre (référence composant, SupplierID, BatchID, PackageID, ExpiryDate...) qui proviennent de l'étiquette



The screenshot shows the INOVELEC web application interface. At the top, there is a navigation menu with buttons for 'Menu Fab', 'Traçabilité produits', 'Traçabilité lots composants', 'Lots composants', 'Tracabilité OF', 'Tracabilité réparation', and 'Traçabilité produit sur poste'. Below the menu, there is a search bar with the text 'Reference composant : S120070001A' and a 'Rechercher' button. To the left of the search bar, there is a 'Vers Excel' link and a dropdown menu for 'Afficher 100 éléments'. Below the search bar, there is a table with the following columns: 'NoComposant', 'Date', 'RefCompo', 'PackageID', 'SupplierID', 'QuantiteInitiale', 'ExpiryDate', 'DateCode', 'TraceCode Batch No', and 'BatchId'. The table contains two rows of data:

NoComposant	Date	RefCompo	PackageID	SupplierID	QuantiteInitiale	ExpiryDate	DateCode	TraceCode Batch No	BatchId
<a href="#">48</a>	2015-11-03 10:19:49.1070000	S120070001A	S000002960839	15260	60	10062025	D20150610	45869MAI	0101
<a href="#">49</a>	2015-11-03 10:20:45.5130000	S120070001A	015260152400510SV	15260	60	04062025	W1523	46760MAI	0101

At the bottom of the table, there is a message: 'Affichage de l'élément 1 à 2 sur 2 éléments'.

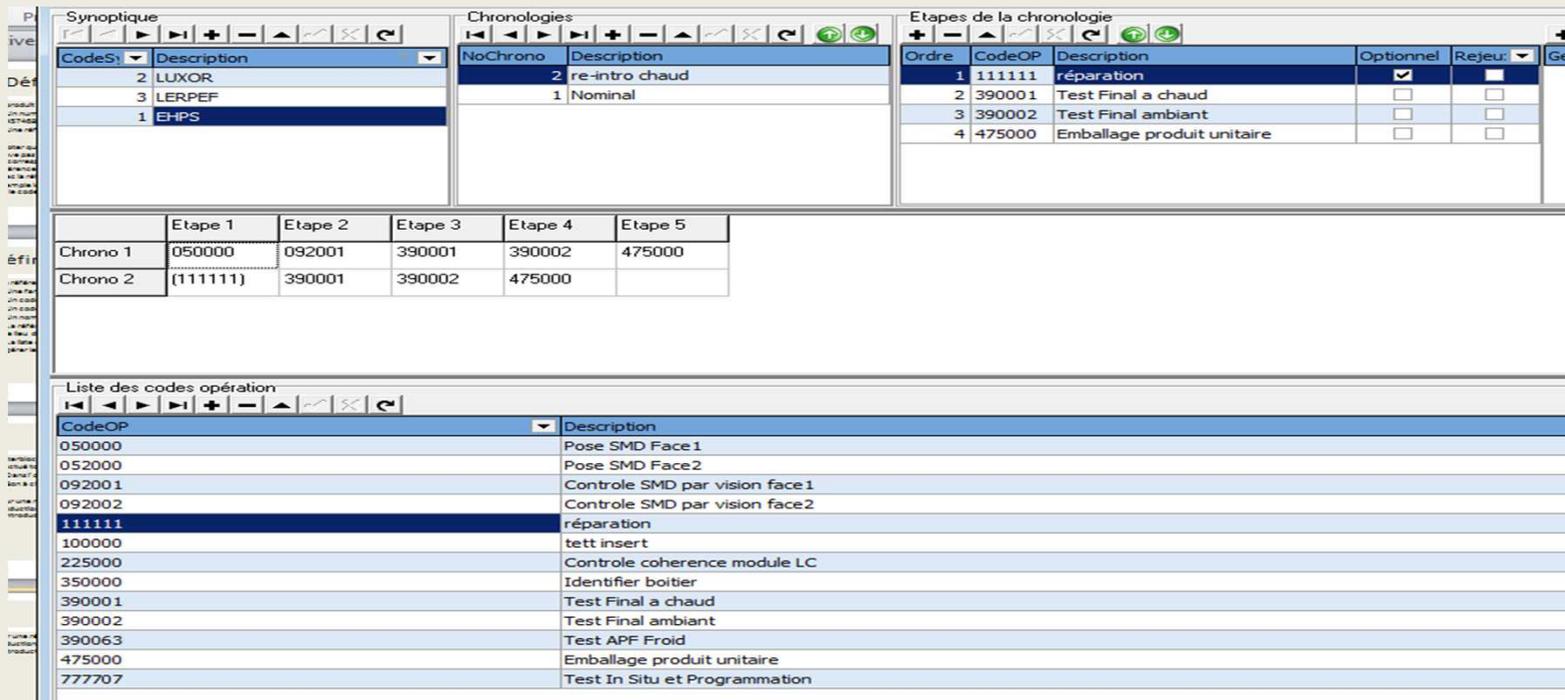
# L'interblocage

- L'interblocage permet de
  - S'assurer de fabriquer le produit avec les bons composants électroniques au bon endroit
  - S'assurer que les étapes de production sont faites:
    - Dans l'ordre défini
    - Bon à chaque étape

Pour une référence et donc pour un produit on définit des chronologies de production (il peut y en avoir plusieurs pour gérer les flux de réintroduction)

# L'interblocage (définition)

- Pour une référence et donc pour un produit on définit des chronologies de production (il peut y en avoir plusieurs pour gérer les flux de réintroduction):



The screenshot displays a software interface for defining production chronologies. It is divided into several sections:

- Synoptique:** A table listing product codes and descriptions.
 

CodeS	Description
2	LUXOR
3	LERPEF
1	EHP5
- Chronologies:** A table listing chronology codes and descriptions.
 

NoChrono	Description
2	re-intro chaud
1	Nominal
- Etapes de la chronologie:** A table listing the steps of a chronology.
 

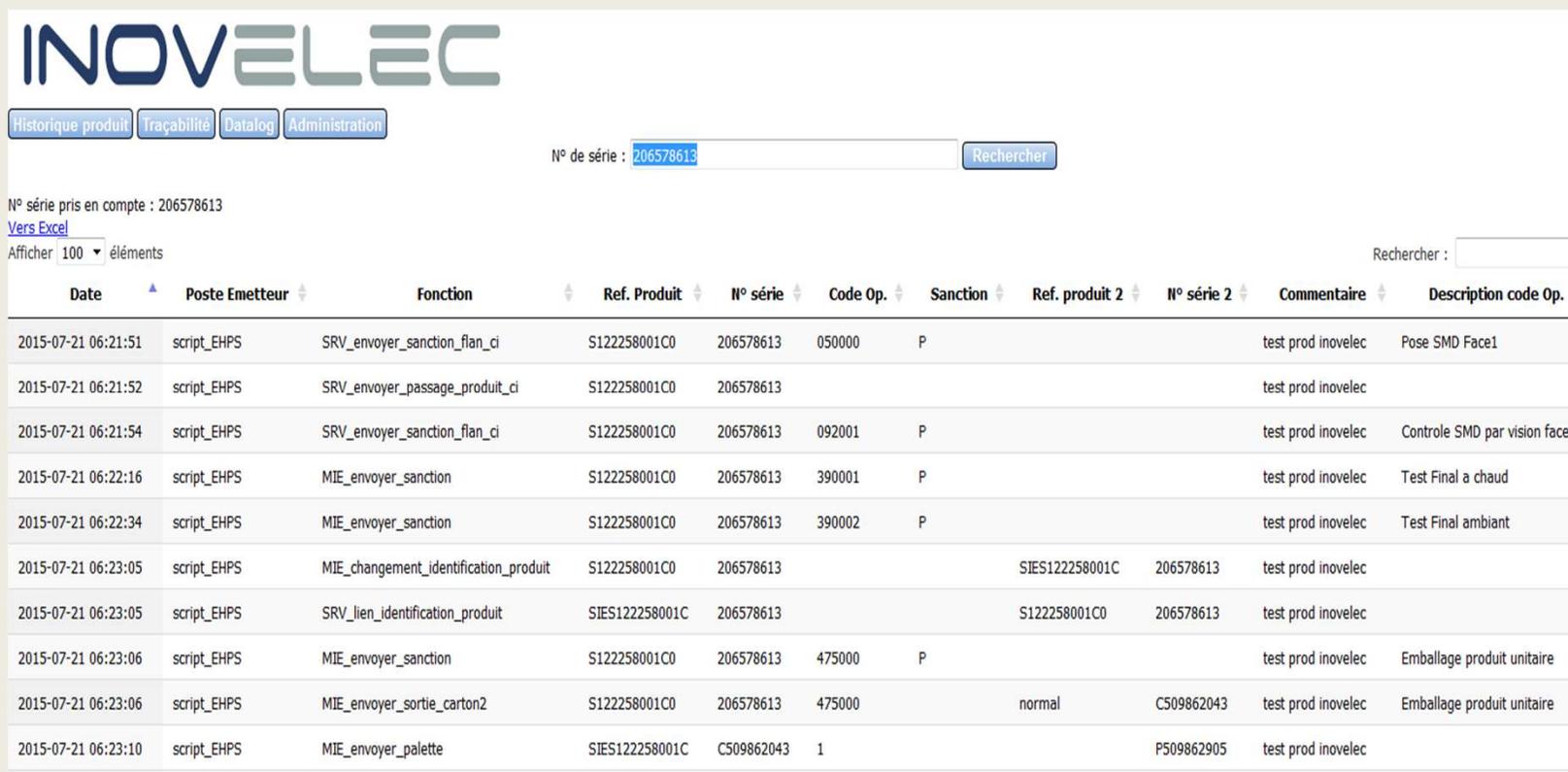
Ordre	CodeOP	Description	Optionnel	Rejeu	Ge
1	111111	réparation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	390001	Test Final a chaud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	390002	Test Final ambiant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	475000	Emballage produit unitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Table of Chronology to Step Mapping:**

	Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5
Chrono 1	050000	092001	390001	390002	475000
Chrono 2	{111111}	390001	390002	475000	
- Liste des codes opération:** A list of operation codes and their descriptions.
 

CodeOP	Description
050000	Pose SMD Face1
052000	Pose SMD Face2
092001	Controle SMD par vision face1
092002	Controle SMD par vision face2
111111	réparation
100000	tett insert
225000	Controle coherence module LC
350000	Identifier boitier
390001	Test Final a chaud
390002	Test Final ambiant
390063	Test APF Froid
475000	Emballage produit unitaire
777707	Test In Situ et Programmation

# L'interblocage (consultation)

- Via l'intranet, l'utilisateur du MES a accès à n'importe quel moment à l'état d'un produit: pièce 206578613



**INOVELEC**

Historique produit | Traçabilité | Datalog | Administration

N° de série :

N° série pris en compte : 206578613  
[Vers Excel](#)  
 Afficher 100 éléments

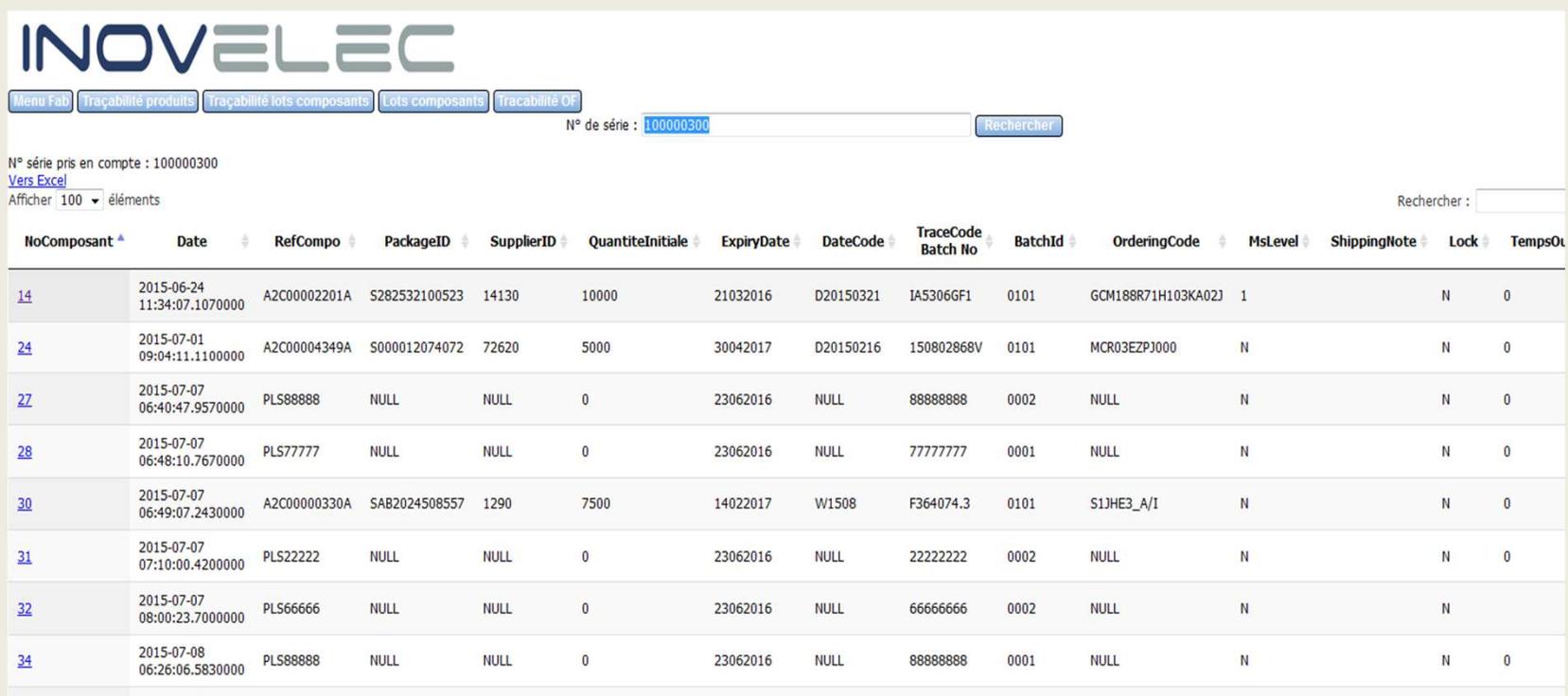
Date	Poste Emetteur	Fonction	Ref. Produit	N° série	Code Op.	Sanction	Ref. produit 2	N° série 2	Commentaire	Description code Op.
2015-07-21 06:21:51	script_EHPS	SRV_envoyer_sanction_flan_ci	S122258001C0	206578613	050000	P			test prod inovelec	Pose SMD Face1
2015-07-21 06:21:52	script_EHPS	SRV_envoyer_passage_produit_ci	S122258001C0	206578613					test prod inovelec	
2015-07-21 06:21:54	script_EHPS	SRV_envoyer_sanction_flan_ci	S122258001C0	206578613	092001	P			test prod inovelec	Controle SMD par vision face1
2015-07-21 06:22:16	script_EHPS	MIE_envoyer_sanction	S122258001C0	206578613	390001	P			test prod inovelec	Test Final a chaud
2015-07-21 06:22:34	script_EHPS	MIE_envoyer_sanction	S122258001C0	206578613	390002	P			test prod inovelec	Test Final ambiant
2015-07-21 06:23:05	script_EHPS	MIE_changement_identification_produit	S122258001C0	206578613			SIES122258001C	206578613	test prod inovelec	
2015-07-21 06:23:05	script_EHPS	SRV_lien_identification_produit	SIES122258001C	206578613			S122258001C0	206578613	test prod inovelec	
2015-07-21 06:23:06	script_EHPS	MIE_envoyer_sanction	S122258001C0	206578613	475000	P			test prod inovelec	Emballage produit unitaire
2015-07-21 06:23:06	script_EHPS	MIE_envoyer_sortie_carton2	S122258001C0	206578613	475000		normal	C509862043	test prod inovelec	Emballage produit unitaire
2015-07-21 06:23:10	script_EHPS	MIE_envoyer_paLETTE	SIES122258001C	C509862043	1			P509862905	test prod inovelec	

# Traçabilité

- La traçabilité permet principalement de :
  - Etre capable de lister les composants montés sur une carte (y compris lors des réparations)
  - Etre capable de lister l'ensemble des cartes montées avec un lot composant
  - Etre capable d'avoir des informations sur des process spécifique principalement du test (rapport fourni par les machines)

# Traçabilité (consultation)

- La traçabilité permet de tracer les lots composants utilisés pour fabriquer un produit



**INOVELEC**

Menu Fab | Traçabilité produits | Traçabilité lots composants | Lots composants | Traçabilité OF

N° de série :

N° série pris en compte : 100000300  
[Vers Excel](#)  
 Afficher : 100 éléments

Rechercher :

NoComposant ^	Date	RefCompo	PackageID	SupplierID	QuantiteInitiale	ExpiryDate	DateCode	TraceCode Batch No	BatchId	OrderingCode	MsLevel	ShippingNote	Lock	TempsO
<a href="#">14</a>	2015-06-24 11:34:07.1070000	A2C00002201A	S282532100523	14130	10000	21032016	D20150321	IA5306GF1	0101	GCM188R71H103KA02J	1		N	0
<a href="#">24</a>	2015-07-01 09:04:11.1100000	A2C00004349A	S000012074072	72620	5000	30042017	D20150216	150802868V	0101	MCR03EZPJ000	N		N	0
<a href="#">27</a>	2015-07-07 06:40:47.9570000	PLS888888	NULL	NULL	0	23062016	NULL	88888888	0002	NULL	N		N	0
<a href="#">28</a>	2015-07-07 06:48:10.7670000	PLS777777	NULL	NULL	0	23062016	NULL	77777777	0001	NULL	N		N	0
<a href="#">30</a>	2015-07-07 06:49:07.2430000	A2C00000330A	SAB2024508557	1290	7500	14022017	W1508	F364074.3	0101	S1JHE3_A/I	N		N	0
<a href="#">31</a>	2015-07-07 07:10:00.4200000	PLS222222	NULL	NULL	0	23062016	NULL	22222222	0002	NULL	N		N	0
<a href="#">32</a>	2015-07-07 08:00:23.7000000	PLS666666	NULL	NULL	0	23062016	NULL	66666666	0002	NULL	N		N	0
<a href="#">34</a>	2015-07-08 06:26:06.5830000	PLS888888	NULL	NULL	0	23062016	NULL	88888888	0001	NULL	N		N	0

# Traçabilité (consultation)

- La traçabilité permet de tracer les produits fabriqués avec un lot composant

**INOVELEC**

[Menu Fab](#)
[Traçabilité produits](#)
[Traçabilité lots composants](#)
[Lots composants](#)
[Tracabilité OF](#)

Scan étiquette composant :  [Rechercher](#)

[Vers Excel](#)

Afficher 100 éléments

N° OF	N° Série	Référence produit	Famille	Recherche
176964	<a href="#">100000100</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000101</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000102</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000103</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000104</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000105</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000106</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000107</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000108</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000109</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000110</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000111</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR
176964	<a href="#">100000112</a>	LUXS60V21	S60	LUXOR

# Traçabilité (consultation)

- La traçabilité permet d'avoir des informations sur des process spécifique principalement du test (rapport fourni par les machines)

## INOVELEC

[Menu Fab](#)
[Datalogs produits](#)
[Mesures Datalog](#)
[Statistique process](#)
[Statistiques Programmes](#)
[Distribution mesures](#)

N° de série :

N° série pris en compte : 462019232

[Vers Excel](#)

Afficher  éléments

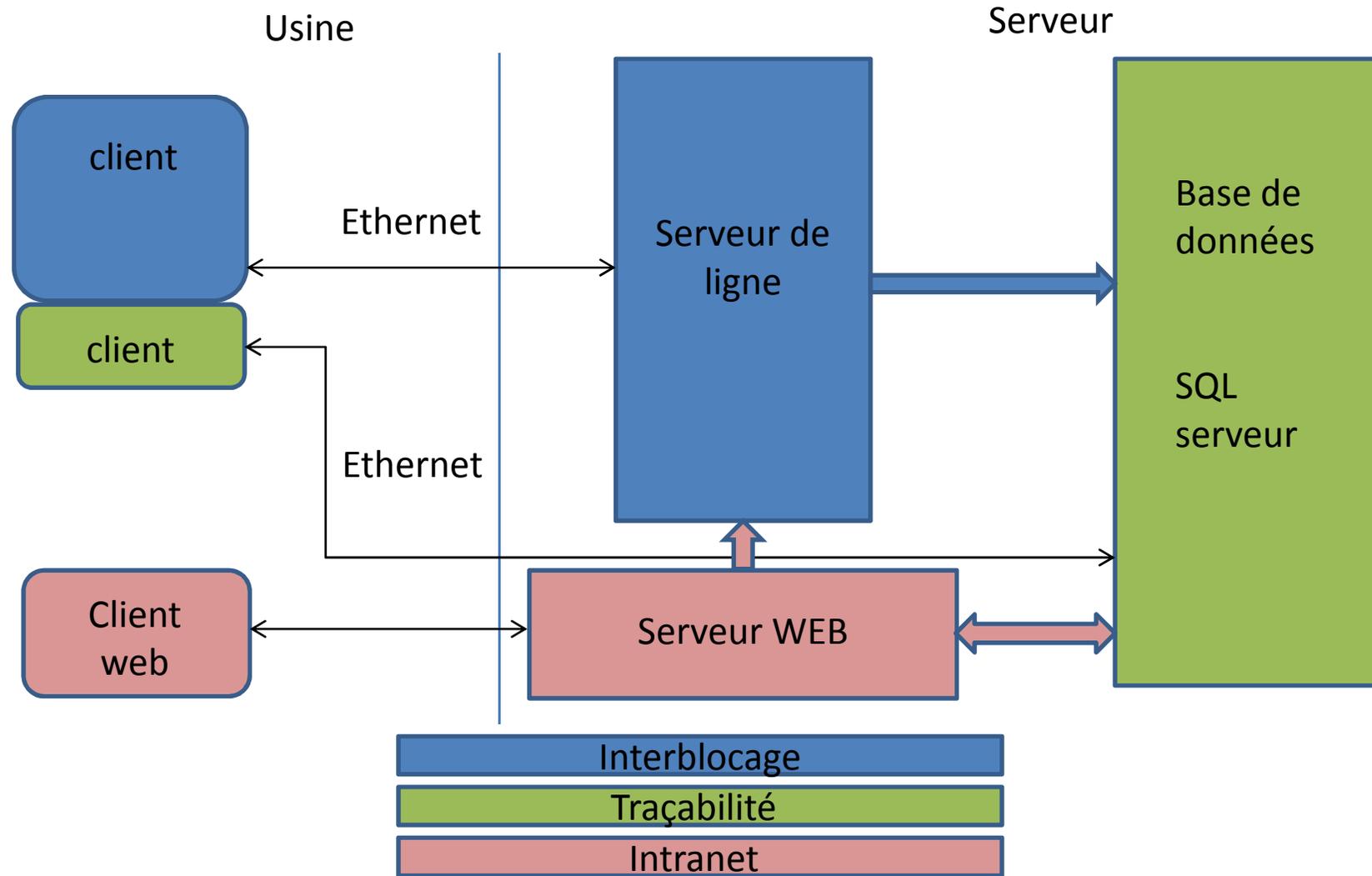
Rechercher :

No datalog Fichier	No datalog Mesures	Date	Poste Emetteur	Ref Produit	NoSerie	Commentaire	CodeOP	Sanction	Programme
<a href="#">128</a>	<a href="#">128</a>	2016-01-26 11:16:21.0000000	MESIII181	S180010011D0	462019232		777707	P	PLAKA_1@219150aa_0F0N0B
<a href="#">34225</a>	<a href="#">34225</a>	2016-01-27 10:45:21.0000000	MESIII194	S180010011D0	462019232		390001	P	PLAKAShrink@T3.4_V8.0_L1.1_Lim_Chd

Affichage de l'élément 1 à 2 sur 2 éléments

Précédent  Suiv

# Moyens mis en œuvre



# Moyens mis en œuvre

Douchette sans fil pour lire les composants

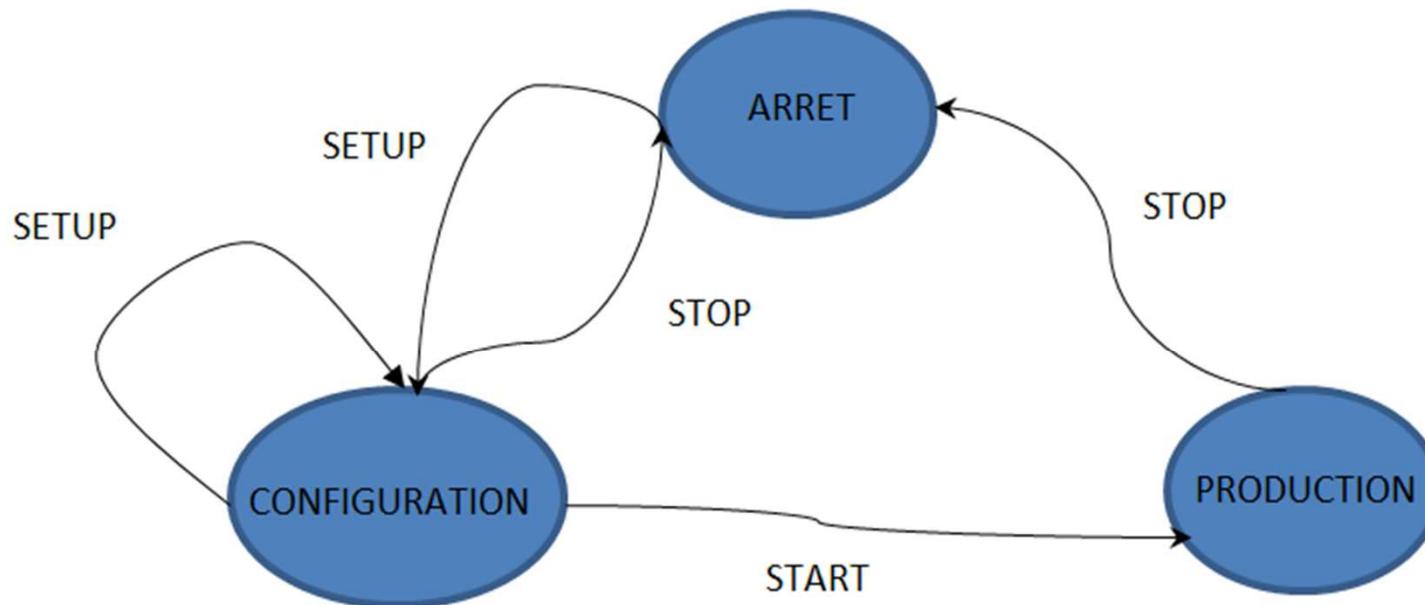


Camera de lecture Ethernet pilotée par un PC



Boitier de communication Ethernet entre convoyeur et machine

# Machine a état ligne CMS





FIN

Merci à tous  
Place aux questions