

**L'ENSEIGNEMENT DE
L'ANALYSE FONCTIONNELLE
ET STRUCTURELLE**

**AU SEIN DE LA FILIÈRE
MAINTENANCE**

SOMMAIRE

- 1 LE BESOIN
- 2 LA CONNAISSANCE DES SYSTÈMES
- 3 L'AFS DANS LA FORMATION À LA MAINTENANCE
- 4 LES OUTILS DE DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION
- 5 STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE D'ENSEIGNEMENT
 - 5-1 Méthodologie d'étude d'une partie opérative
 - 5-2 Organisation
- 6 INITIATION À LA MÉTHODE (LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS)
(PRESSE À MOULER)
- 7 TRAVAUX PRATIQUES (PALETTISEUR,...)



-1- LE BESOIN

**ÊTRE CAPABLE D'APPRÉHENDER LES
SYSTEMES DE PRODUCTION INDUSTRIELS
DANS LE BUT :**

- D'ASSURER LEUR MAINTENANCE**
- DE LES AMÉLIORER**



D'OÙ UNE EXIGENCE :

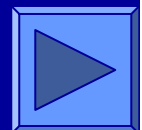
**POSSÉDER LA CONNAISSANCE
TECHNIQUE DES SYSTEMES AINSI
QUE LA CONNAISSANCE DE LEURS
MODES DE FONCTIONNEMENT**



La fonction maintenance dans l'entreprise et la connaissance des machines

Activités	Tâches opérationnelles nécessitant la connaissance de la machine
Maintenance corrective (Préparation et exécution)	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostiquer - Réparer
Maintenance Préventive (Préparation et exécution)	<ul style="list-style-type: none"> - Définir le plan de maintenance - Le mettre en oeuvre
Amélioration de systèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Concevoir des solutions d'amélioration - Les mettre en oeuvre
Intégration de nouveaux systèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Intégrer la maintenance lors de la conception - Définir le dossier machine - Définir le plan de maintenance (voir ci-dessus) - Préparer l'installation
Organisation	
Animation et encadrement	

**CONCLUSION : POUR LA PLUPART DES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE (4 SUR 6)
LA CONNAISSANCE DE LA MACHINE CORRESPOND À UN BESOIN**



-2- LA CONNAISSANCE DES SYSTÈMES

CELLE-CI PEUT S'ACQUÉRIR AU TRAVERS D'APPROCHES :

- TEMPORELLES



DÉVELOPPÉES DANS LE CADRE DE L'AUTOMATISME

- FONCTIONNELLES

- STRUCTURELLES



D'OÙ LA NÉCESSITÉ DE L'AFS DANS LES FORMATIONS DE LA FILIÈRE MAINTENANCE



-3- LE BESOIN D'AFS DANS LA FORMATION DU BTS MAINTENANCE

**LES CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES LIÉES A
L'AFS SONT UTILISÉES POUR ABORDER :**

- LES ACTIVITÉS PRATIQUES DE 1^{ÈRE} ET 2^{ÈME} ANNÉE**
- LE RAPPORT DE 1^{ÈRE} ANNÉE**
- LE PROJET DE 2^{ÈME} ANNÉE**
- LA STRATÉGIE DE MAINTENANCE**
- L' ORGANISATION FONCTIONNELLE DANS LES DIFFÉRENTS
ENSEIGNEMENTS DISCIPLINAIRES**



- LES ACTIVITÉS PRATIQUES DE 1^{ÈRE} ET 2^{ÈME} ANNÉE

CONCERNANT LA MAINTENANCE CORRECTIVE

- LE DIAGNOSTIC

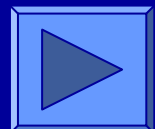
- Identifier la fonction défaillante
- Identifier les éléments mécaniques de la chaîne défaillante
- Analyser les plans d'ensemble représentant cette fonction
- Décoder les schémas
- Analyser les caractéristiques de l'élément défaillant

- LA RÉPARATION

- Expertiser l'élément défaillant
- Identifier la cause de la défaillance
- Mettre à jour la documentation

- LE DÉPANNAGE

- Concevoir l'adaptation nécessaire

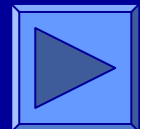


- LES ACTIVITÉS PRATIQUES DE 1^{ÈRE} ET 2^{ÈME} ANNÉE

CONCERNANT LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE

**- DÉFINIR ET RÉALISER LES OPÉRATIONS
DE MAINTENANCE PRÉVENTIVE**

- Réaliser le découpage fonctionnel**
- Identifier et analyser les structures associées**
- Analyser les préconisations du constructeur**
- Analyser les modes de défaillance**



- LE RAPPORT DE 1^{ÈRE} ANNÉE

DESCRIPTION DE L'OUTIL DE PRODUCTION

(DANS LE CADRE DE LA PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE)

- Décrire la fonction globale
- Décrire le processus
- Exploiter la documentation technique
- Réaliser un découpage fonctionnel
- Identifier les sous-ensembles associés
- Décrire de façon schématique l'outil de production

DESCRIPTION D'UNE INTERVENTION

(DANS LE CADRE DE LA PRÉSENTATION DES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE)

- Décrire le système objet de l'activité
- Illustrer les phases de l'activité:
 - du diagnostic (chaîne fonctionnelle, schéma bloc...)
 - de la réparation (schéma, éclaté, perspective...)
- Utiliser le vocabulaire adapté
- Localiser un élément avec précision



- LE PROJET DE 2^{ÈME} ANNÉE

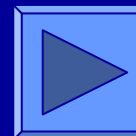
RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE MAINTENANCE

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1- Analyser l'existant | <ul style="list-style-type: none">-Mener une analyse fonctionnelle et structurelle du système-Identifier les éléments de l'historique-Analyser la ou les fonctions ciblées par l'exploitation de l'historique |
| 2- Rechercher la cause | <ul style="list-style-type: none">-Exploiter un compte rendu d'intervention-Analyser les modes de défaillance-Analyser les performances d'un point de vue mécanique-Proposer des solutions d'amélioration |
| 3- Proposer des solutions | <ul style="list-style-type: none">-Choisir un composant-Modéliser une solution d'un point de vue mécanique-Dimensionner-Concevoir une adaptation-Réaliser un dessin d'ensemble d'une solution-Réaliser un dessin de définition-Élaborer un document exploitable en vue d'une réalisation externe |
| 4- Mettre en oeuvre la solution | <ul style="list-style-type: none">-Démonter l'existant-Adapter la nouvelle solution |

Etude préalable

Etude de réalisation

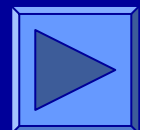
Réalisation



- LA STRATÉGIE DE MAINTENANCE

POUR L'APPLICATION DES MÉTHODES DE MAINTENANCE À DES MATÉRIELS

- Hiérarchiser les fonctions
- Identifier les sous-ensembles associés
- Analyser les caractéristiques mécaniques
- Analyser les modes de défaillance
- ...



L' ORGANISATION FONCTIONNELLE DANS LES DIFFÉRENTS ENSEIGNEMENTS DISCIPLINAIRES

- Appréhender l'organisation fonctionnelle d'un système
- Identifier les fonctions



- 4 - LES OUTILS DE DESCRIPTION FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

L'ANALYSE FONCTIONNELLE NÉCESSITE DES OUTILS DE DESCRIPTION PERMETTANT:

- La compréhension de l'existant
- L'élaboration d'améliorations (dans la formalisation)

CES OUTILS DOIVENT ÊTRE :

- Simples à interpréter
- Rapides à élaborer
- Adaptés au contexte et à la problématique



ON RENCONTRE ESSENTIELLEMENT :

- **LE DIAGRAMME DES INTERACTEURS (PIEUVRE)**
- **L'ANALYSE SADT**
- **LE FAST**
- **LE SCHÉMA BLOC**
- **LES SCHÉMAS**
- **LES PLANS**
- **L'ÉCLATÉ**
- **LES CROQUIS**
- **LES PHOTOS**



A. FONCTIONNELLE

A. STRUCTURELLE

* Frontière du structurel

			POINTS FORTS	LIMITES
PIEUVRE	●		<ul style="list-style-type: none"> - FACILITE LA CONCEPTION - MET EN ÉVIDENCE TOUS LES ACTEURS EXTÉRIEURS 	<ul style="list-style-type: none"> - NE DÉFINIT PAS LES FONCTIONS TECHNIQUES INTERNES - PEU UTILE POUR LA MAINTENANCE
ANALYSE SADT	●	●*	<ul style="list-style-type: none"> - S'ADAPTE À DES SYSTÈMES COMPLEXES - FACILE À LIRE - PERMET LA RECHERCHE DES CAUSES DE DÉFAILLANCE 	<ul style="list-style-type: none"> - LONG À CONSTRUIRE - DIFFICILE A REALISER
FAST	●	●*	<ul style="list-style-type: none"> - FACILE, RAPIDE À CONSTRUIRE - LIEN POUR LA RÉALISATION DE PLANS DE MAINTENANCE AVEC LA MÉTHODE RCM II (MAINTENANCE CENTREE SUR LA FIABILITÉ) 	<ul style="list-style-type: none"> - NE DÉFINIT PAS LES INTERACTIONS ENTRE LES FONCTIONS OU LES COMPOSANTS
SCHÉMA BLOC		●	<ul style="list-style-type: none"> - SIMPLE , TRÈS ADAPTÉ AU DIAGNOSTIC ET À LA DESCRIPTION DES DISPOSITIFS DE TRANSMISSION DE PUISSANCE - REPRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE 	<ul style="list-style-type: none"> -NE CONVIENT PAS POUR DÉCRIRE PLUSIEURS FONCTIONS
SCHÉMA, PLAN, ÉCLATÉ,		●	<ul style="list-style-type: none"> - OUTILS NORMALISÉS FACILITANT LA COMMUNICATION - SEULS OUTILS FACILITANT UNE DESCRIPTION PRECISE 	<ul style="list-style-type: none"> - DIFFICILES, LONGS À METTRE EN ŒUVRE - COMPLEXITÉ DE LA POLYVALENCE
CROQUIS		●	<ul style="list-style-type: none"> -SIMPLICITÉ D'EXECUTION 	<ul style="list-style-type: none"> - IMPRÉCIS
PHOTOS		●	<ul style="list-style-type: none"> - TRÈS SIMPLE, FACILE D'EMPLOI - PERMET LA LOCALISATION D' ÉLÉMENTS DANS LES GAMMES... -TRES SIMPLE POUR UN OPÉRATEUR - PERMET DE VISUALISER TRÈS RAPIDEMENT 	<ul style="list-style-type: none"> -VISION EXTÉRIEURE UNIQUEMENT PERTURBÉE PAR LES NOMBREUX CARTERS -- NE PERMET PAS DE REPRÉSENTER DE NOMBREUX DÉTAILS



LES OUTILS SONT THÉORIQUES



LEUR APPRENTISSAGE NÉCESSITE UNE
CORRESPONDANCE AVEC LE RÉEL



CELLE-CI PEUT S'EFFECTUER AU TRAVERS
DE TRAVAUX PRATIQUES APPLIQUÉS AUX
SYSTÈMES (sous-systèmes et composants)
DE L'ATELIER



SOMMAIRE

- **1 LE BESOIN**
- **2 LA CONNAISSANCE DES SYSTÈMES**
- **3 L'AFS DANS LA FORMATION À LA MAINTENANCE**
- **4 LES OUTILS DE DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION**
- **5 STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE D'ENSEIGNEMENT**
 - 5-1 Méthodologie d'étude d'une partie opérative
 - 5-2 Organisation
- **6 INITIATION À LA MÉTHODE (LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS)**
- **7 TRAVAUX PRATIQUES (PALETTISEUR,...)**

- 5 - STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE D'ENSEIGNEMENT (En BTS MI)

RAPPEL DE L'OBJECTIF GÉNÉRAL

Le but étant la compréhension des systèmes, il s'agit de répondre successivement aux questions :

- « A quoi ça sert ? »
- « Comment ça marche ? »
- « Quelles sont les différentes fonctions ? »
- « Comment les fonctions sont-elles réalisées ? »
- « Pourquoi ça ne fonctionne pas ? »
- « Que faudrait-il faire pour que ça fonctionne ? »



MÉTHODE BASÉE SUR:

- UNE APPROCHE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

Réalisée par analyse descendante de type:

- SADT au niveau fonction globale et organisation fonctionnelle
- FAST pour la décomposition fonctionnelle et structurelle

- UNE ÉTUDE STRUCTURELLE D'UNE FONCTION DÉFAILLANTE

- L'UTILISATION DE SUPPORTS D'ÉTUDES RÉELS



5-1 MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE D'UNE PARTIE OPÉRATIVE

5-1-1 Approche Fonctionnelle

- Elle est réalisée par analyse descendante SADT de niveau A-0 et A0 pour faire ressortir le caractère automatisé de l'installation
- L'analyse SADT n'a pas de finalité industrielle mais permet de situer l'organisation fonctionnelle
- La description A0 est fournie par l'enseignant

Objectif:

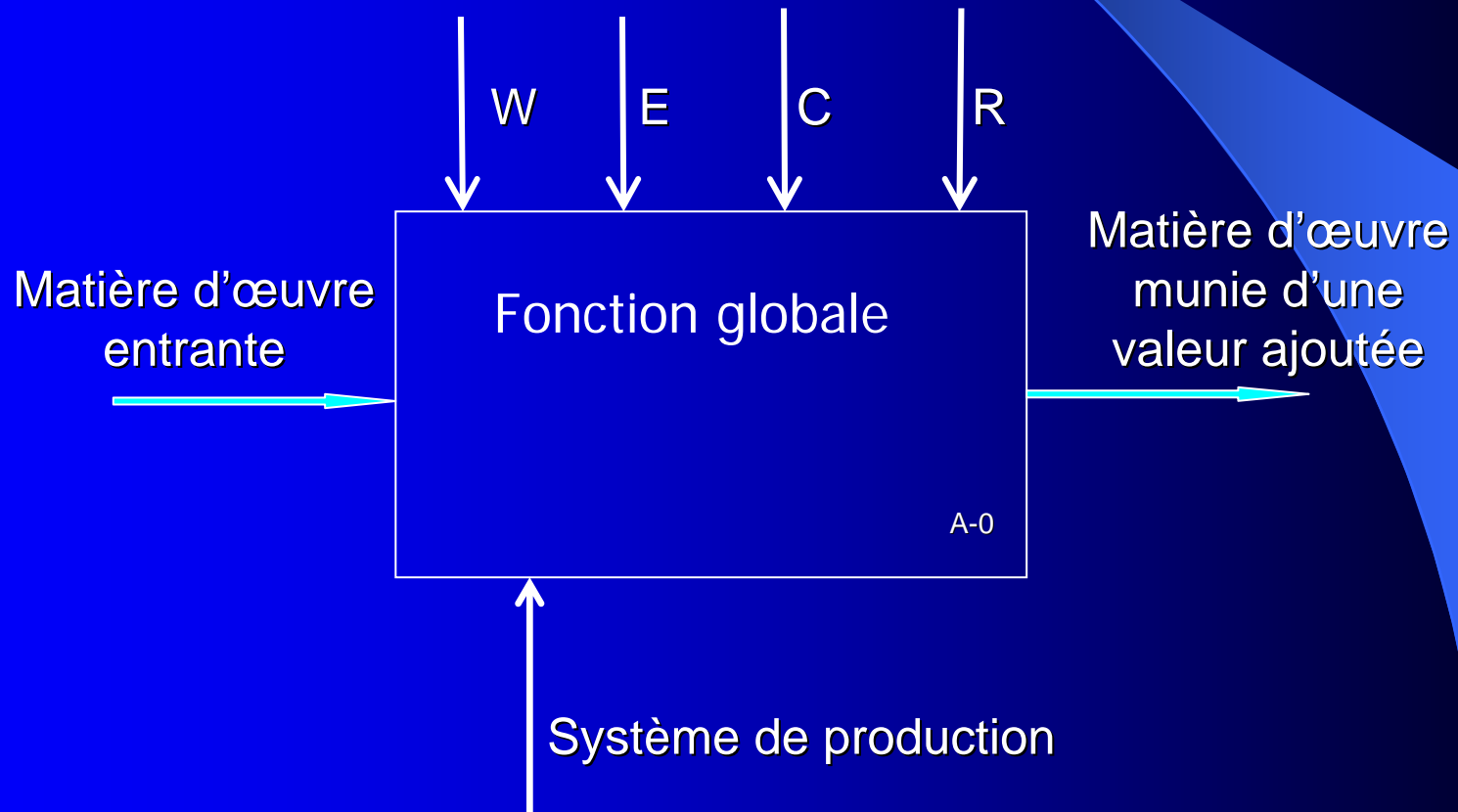
Etre capable d'identifier les différentes fonctions

- Fonction globale
- Fonctions
 - opérative
 - de dialogue
 - de traitement
 - de surveillance
 - de sécurité
 - d'alimentation en énergie



FONCTION GLOBALE

Niveau A-0



ORGANISATION FONCTIONNELLE

Niveau A0





- Seules les relations avec la partie opérative sont complètement représentées



DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE

- L'Analyse fonctionnelle est poursuivie par l'étudiant qui réalise une décomposition sous forme de FAST

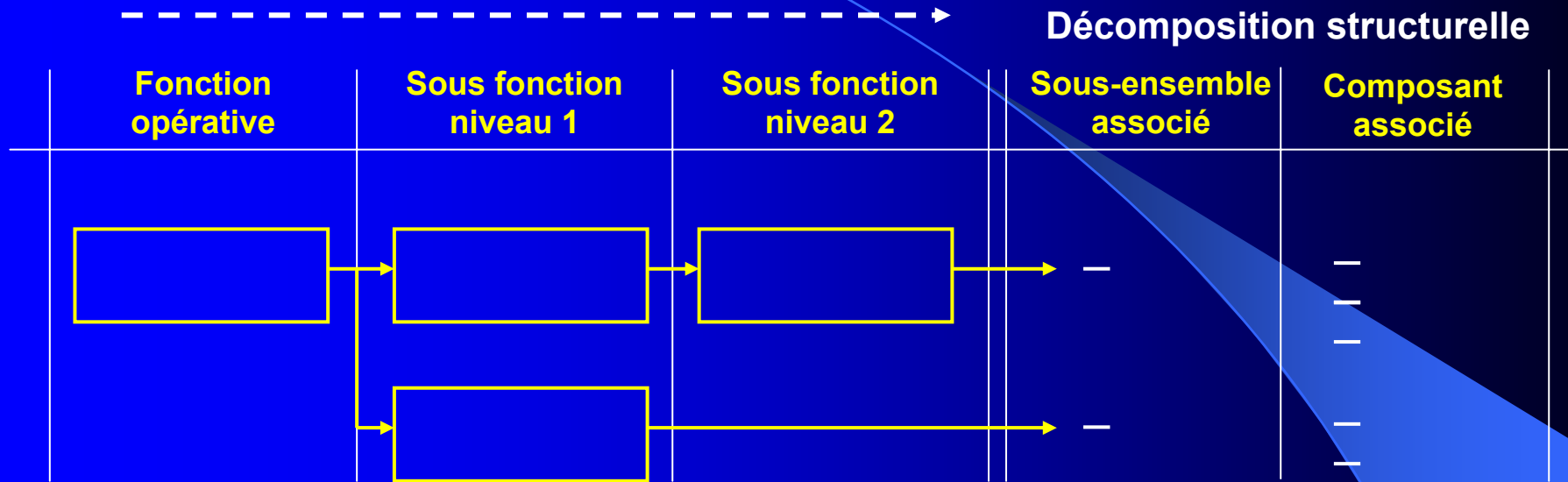
Objectifs

Être capable d'identifier :

- Les fonctions opératives élémentaires
- Les composants associés



Analyse fonctionnelle descendante



- Chaque sous ensemble est associé à une fonction opérative élémentaire
- On pourra fournir une liste de verbes que l'on conseillera d'utiliser
- Cette décomposition pourra comporter plusieurs niveaux s'il s'agit d'un système complexe de production et des photos pourront alors avantageusement définir les parties structurelles



5-1-2 L'étude structurelle d'une fonction défaillante ou à vérifier

Il sera nécessaire :

•D'analyser les documents concernés par cette fonction

(plans, croquis, schémas, photos...)

•Vérifier ou remédier au problème par la proposition de solutions

(Calculs mécaniques, plans, croquis, schémas...)

Objectifs

Être capable

• D'identifier, analyser, améliorer les fonctions techniques et les solutions constructives associées

• Valider, justifier les caractéristiques mécaniques des solutions constructives



5-1-3 Supports d'études :

Rappel des difficultés rencontrées :

- Problèmes de transition entre les outils d'AFS et le réel
(Lecture des plans, des schémas...)
- Manque de connaissance des systèmes en activités pratiques

Solution proposée:

Utiliser en travaux pratiques les systèmes, sous systèmes et composants du secteur maintenance



5-2 ORGANISATION (progression en BTS MI)

En début de 1^{ère} année, on pourra privilégier la description fonctionnelle suivie d'une étude structurelle (Vérification ou modification d'une solution technique)

PREMIER ITEM : Description fonctionnelle

- Il nécessite 2 séquences
- Il s'inscrit dans les périodes de formation :
 - Séquence 1 Analyse de l'existant → apprentissage
 - Séquence 2 Analyse de l'existant → apprentissage/approfondissement



SÉQUENCE 1

Semaine 1

TP « découverte »

Semaine 2

Synthèse et mise au point de la méthodologie de description fonctionnelle

SÉQUENCE 2

Semaine 1

TP :Description fonctionnelle 1 sur système

Semaine 2

TP :Description fonctionnelle 2 sur système

Semaine 3

TP :Description fonctionnelle 3 sur dossier d'une ligne de production



SÉQUENCE 1

- **Prise de connaissance du cycle de fonctionnement des systèmes de l'atelier de maintenance**
 - **Forme:** Démonstration visuelle par petits groupes durant la séance d'activités pratiques
 - **Réalisation:** Par les enseignants d'activités pratiques
- **Réalisation d'une description fonctionnelle**
 - **Forme:** TP de 2 h
 - **Supports :** **6 systèmes de l'atelier**
- **Synthèse, mise au point de la méthode d'analyse fonctionnelle**
 - **Forme:** Cours (*Travail sur documents*)
 - **Durée :** 3h (variable en fonction du besoin)
 - **Supports :** Ligne de production de parpaings et machine à mouler



SÉQUENCE 2

- Réalisation de 3 descriptions fonctionnelles

- Forme: TP « tournant » de 2 h
- Supports : **4 systèmes de l'atelier**
2 dossiers d'une ligne de production

SOMMAIRE

- **1 LE BESOIN**
- **2 LA CONNAISSANCE DES SYSTÈMES**
- **3 L'AFS DANS LA FORMATION À LA MAINTENANCE**
- **4 LES OUTILS DE DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION**
- **5 STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE D'ENSEIGNEMENT**
 - 5-1 Méthodologie d'étude d'une partie opérative
 - 5-2 Organisation
- **6 INITIATION À LA MÉTHODE (LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS)**
- **7 TRAVAUX PRATIQUES (PALETTISEUR,...)**

-6- INITIATION À LA MÉTHODE

APPLICATION A UNE LIGNE DE PRODUCTION

SUPPORT:

LIGNE DE PRODUCTION
DE PARPAINGS

1- Objectif

2- Données: Présentation de la ligne

3- Concept de l'analyse fonctionnelle

4- L'outil SADT: Concept de base

Formalisme

Modèle appliqué à la ligne au niveau A-0

Modèle appliqué à la ligne au niveau A0

5- L'outil FAST: Passage du fonctionnel au structurel

Concept de base

Formalisme

Modèle appliqué à la ligne

6- Conclusion



LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS

1- OBJECTIF :

Dans un contexte industriel, face à une ligne de production, l'étudiant doit être capable d'en réaliser une décomposition fonctionnelle et structurelle



LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS

2- DONNÉE :

**Dossier technique comportant
notamment**

La présentation
de la ligne



3- CONCEPT DE L' ANALYSE FONCTIONNELLE

Modélisation d'un système existant

L'activité de modélisation est essentielle dans la démarche technologique, en particulier dans le domaine de la maintenance car elle permet de décomposer en sous-ensembles fonctionnels un système existant.



3- CONCEPT DE L' ANALYSE FONCTIONNELLE

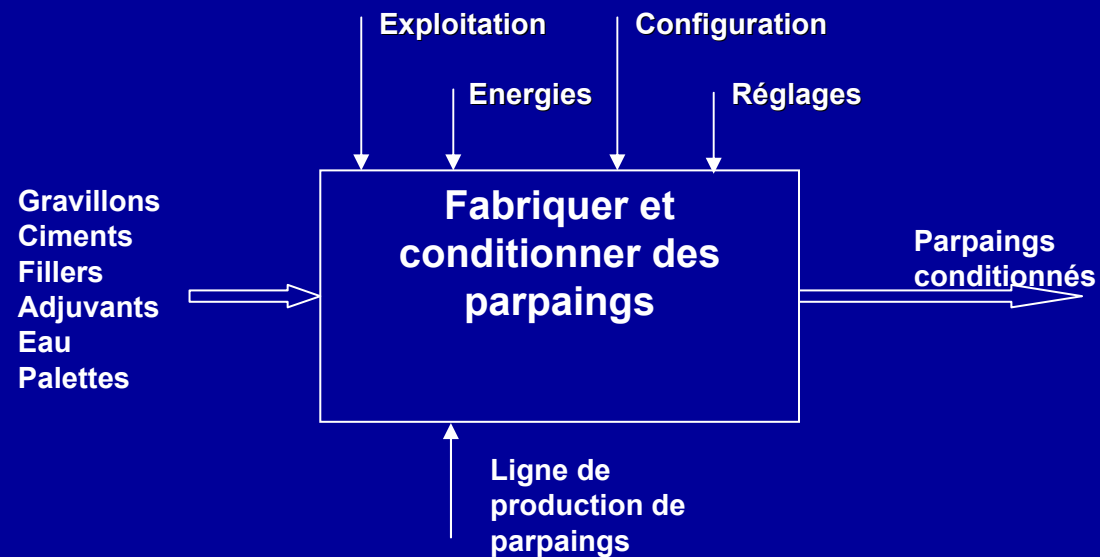
L'analyse du système existant est de type descendante

- La méthode d'analyse descendante permet de comprendre **pourquoi** un système existe, quelles fonctions il remplit, et **comment** elles sont réalisées.
- Le niveau de décomposition peut être poursuivi jusqu'au composant, mais son objectif, lié à la maintenance et la problématique, permet de le limiter.



4- L' OUTIL SADT: CONCEPT DE BASE

Niveau A-0 ou nœud A-0 : Premier niveau d'analyse



La méthode SADT est une méthode descendante, modulaire et hiérarchisée qui permet de fournir un modèle (image de la réalité) du système réel.



4- L' OUTIL SADT: CONCEPT DE BASE

Modéliser pour comprendre

Discipliner la démarche d'analyse

Séparer le quoi du comment (rester au niveau fonctionnel)

Modéliser la réalité

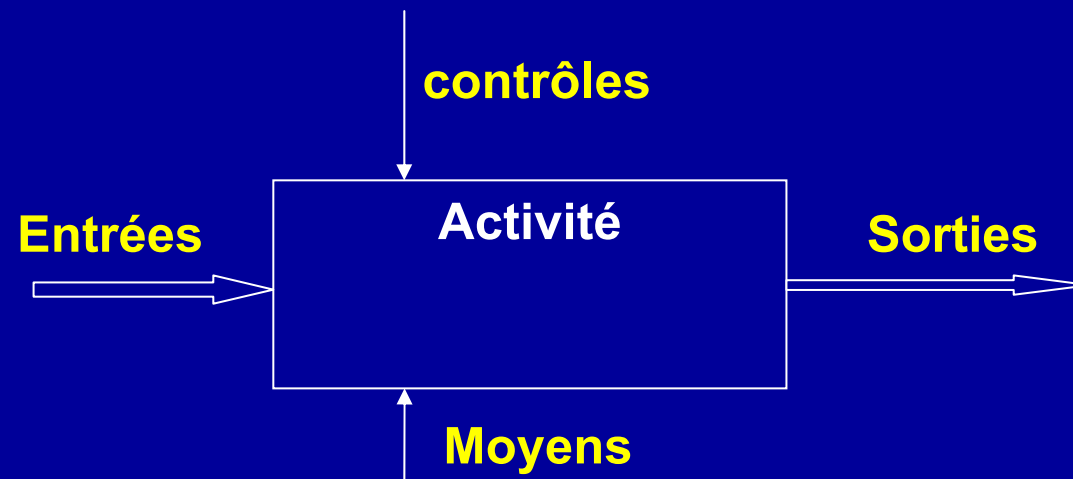
Formaliser graphiquement

Sauter animation

La méthode prévoit la notion de point de vue: utilisateur, concepteur, opérateur, **mainteneur**, ...



4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

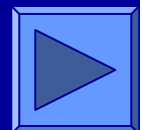


Moyens: Matériels, logiciels, personnels

Entrées: matières, énergies, données, services

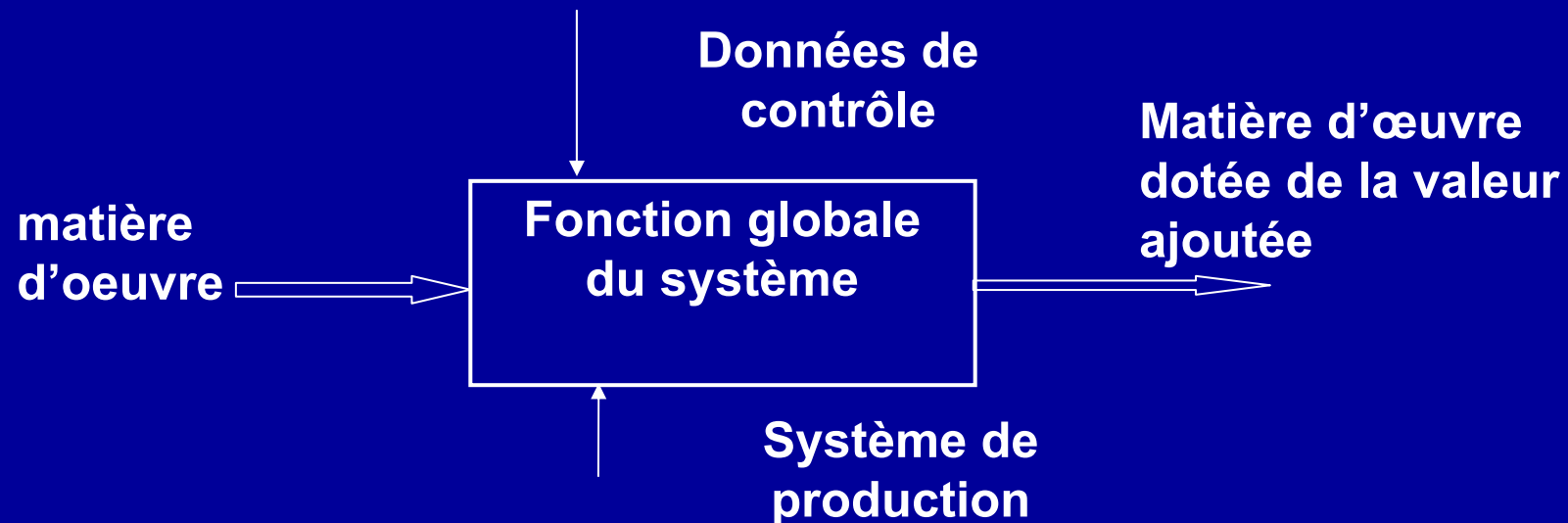
Contrôles: Paramètres qui modulent et paramètrent l'activité

Sorties: Réponse à ce que deviennent les entrées une fois l'activité exercée



4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production



Règles liées à cette représentation:

- *Frontière du système*
- *Nom du système*
- *Fonction globale*
- *Matière d'oeuvre*
- *Données de contrôle*



4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production

Frontière du système



Elle délimite le système par rapport à l'environnement

4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production

Nom du système



Système de
production



4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production

Nom du système

Qu'est ce q'un système ?

Un système est une **totalité organisée en fonction d'un but**, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité.

Qu'est ce q'un sous-système ?

Un sous-système est une association de composants destinés à remplir une ou plusieurs fonctions opérationnelles au sein du système.

Qu'est ce q'un composant?

Un composant est un élément ou un ensemble destiné à remplir une fonction particulière dans un sous-système ou un système.

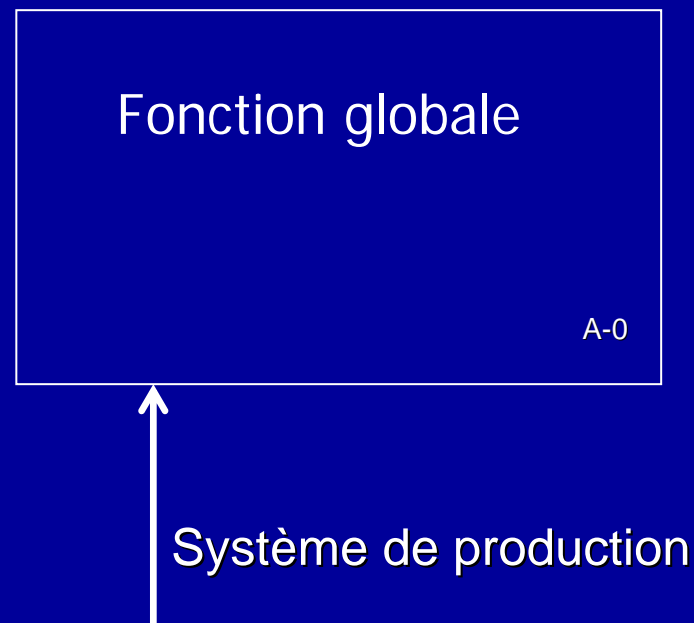


4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production

Fonction globale

Elle apporte la valeur ajoutée à la matière d'oeuvre

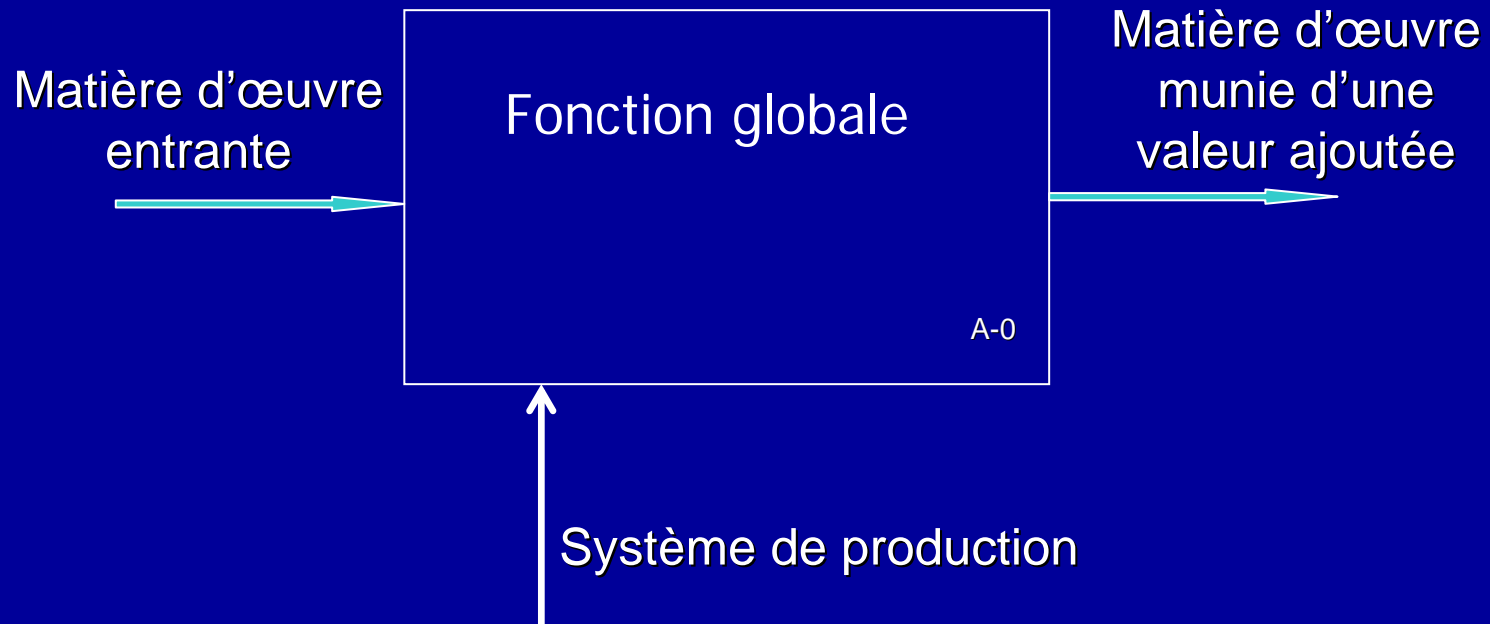


4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

Représentation graphique adaptée à un système de production

Matière d'oeuvre

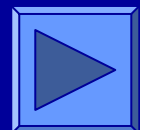
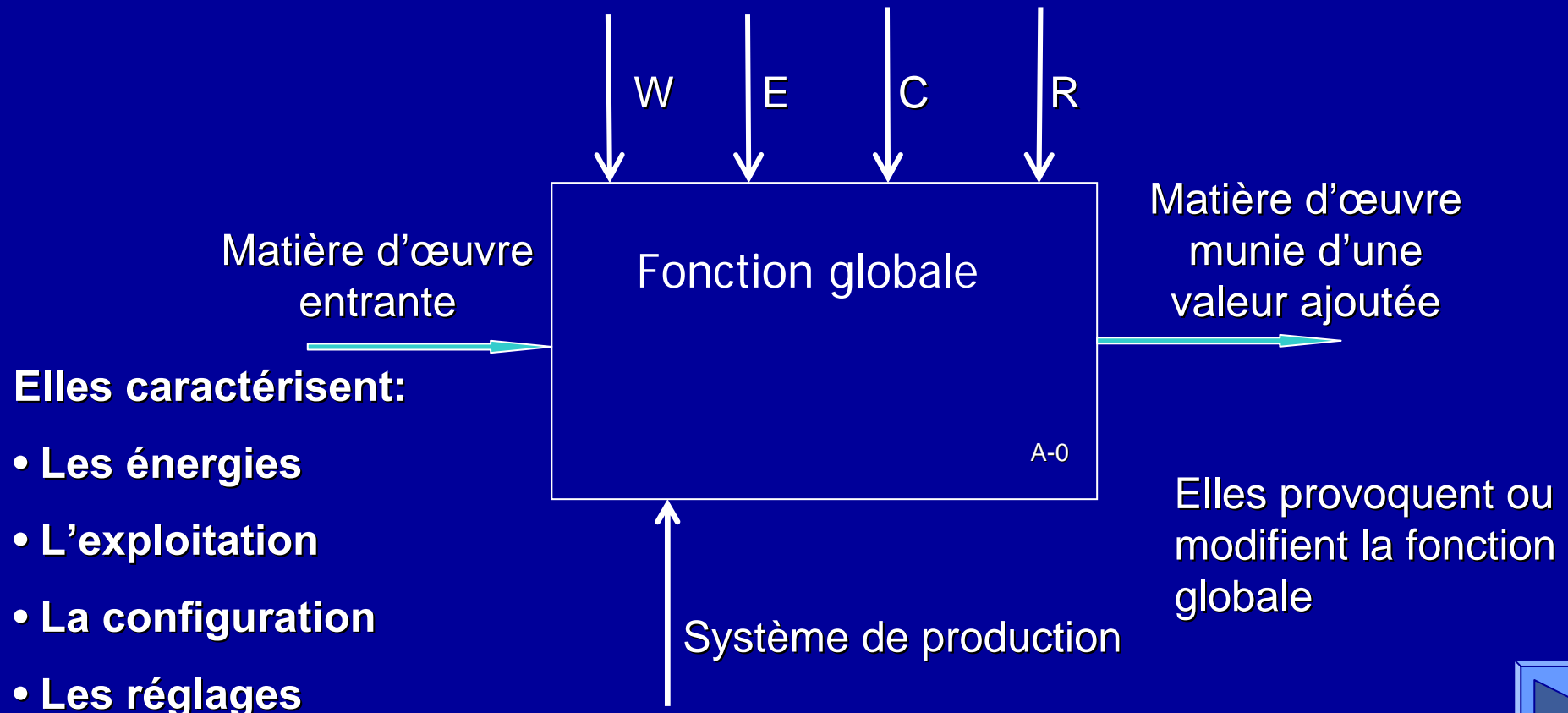
C'est sur quoi le système agit



4- L' OUTIL SADT: FORMALISME

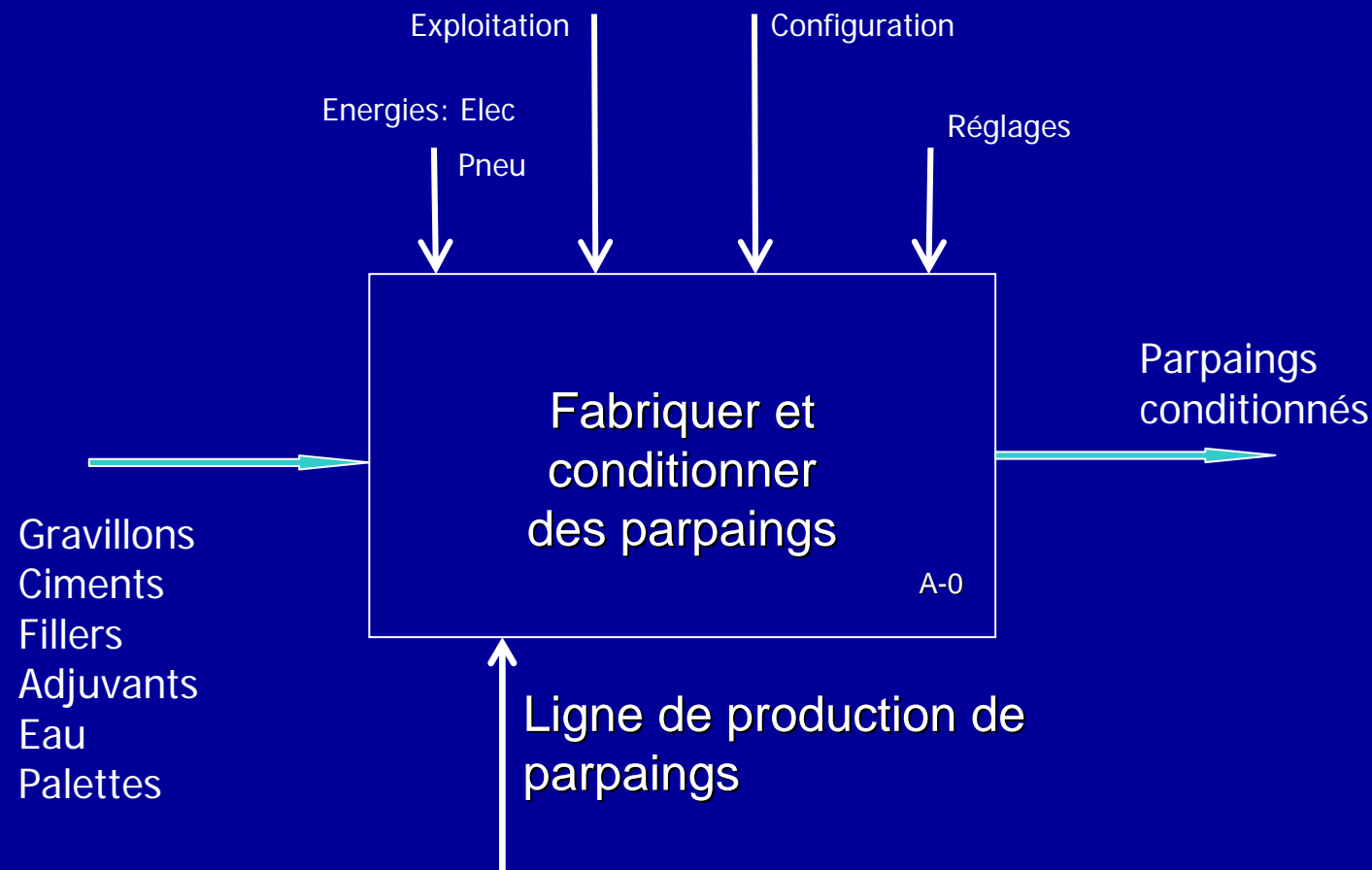
Représentation graphique adaptée à un système de production

Données de contrôle



4- L' OUTIL SADT: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

Représentation graphique appliquée à la ligne de production de parpaings



4- L' OUTIL SADT: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

Niveau A0 : second niveau d'analyse

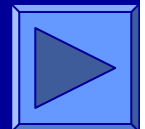
La fonction opérative est composée dans ce cas-ci de fonctions de process

Le nœud A0 permet de mettre en évidence la fonction opérative et son environnement :

- Energies
- Exploitation
- Configuration
- Réglages

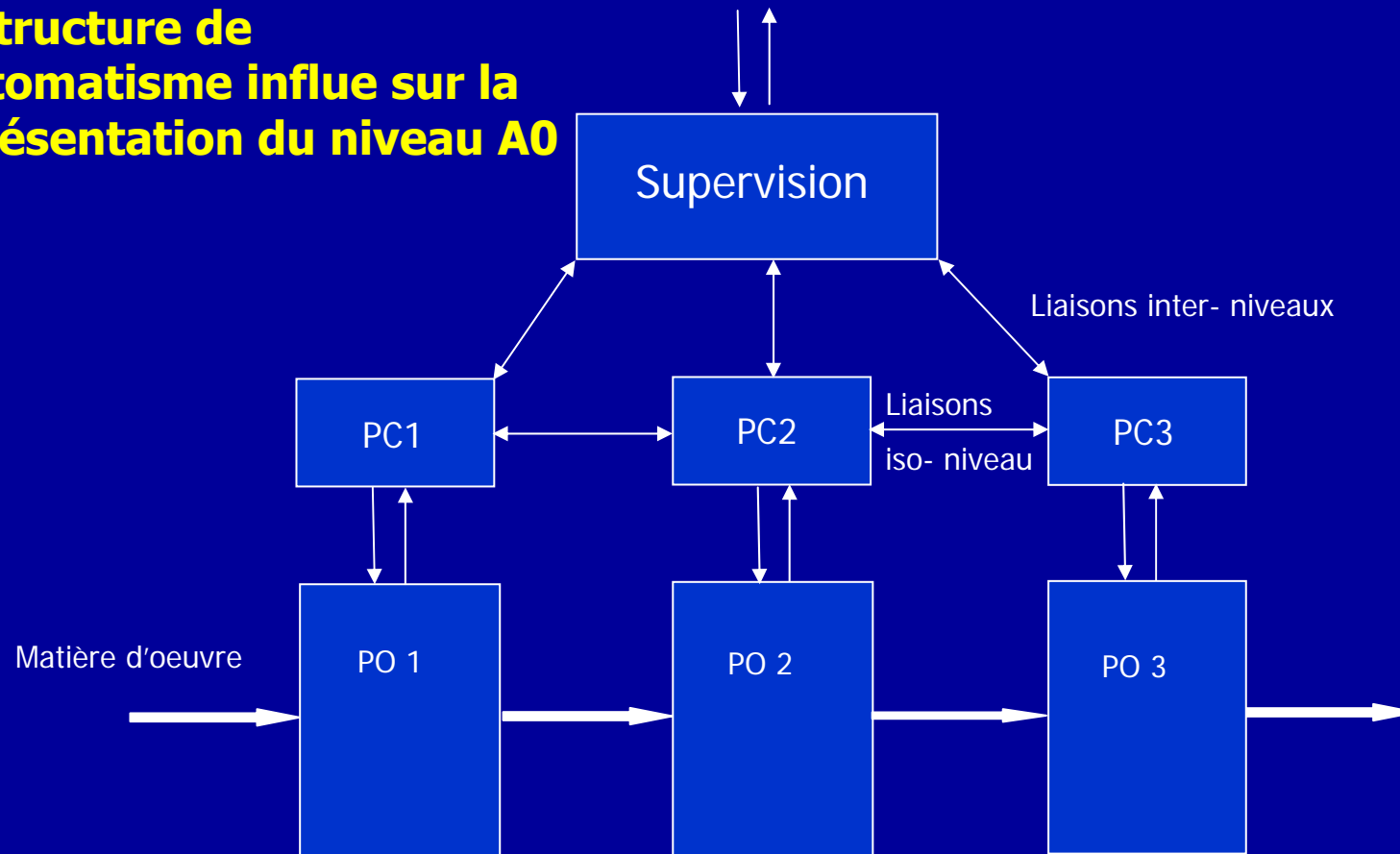
On peut aussi identifier les fonctions:

- de dialogue
- de traitement
- de surveillance
- de sécurité
- d'alimentation en énergie

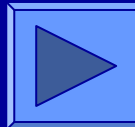


4- L' OUTIL SADT: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

La structure de l'automatisme influe sur la représentation du niveau A0

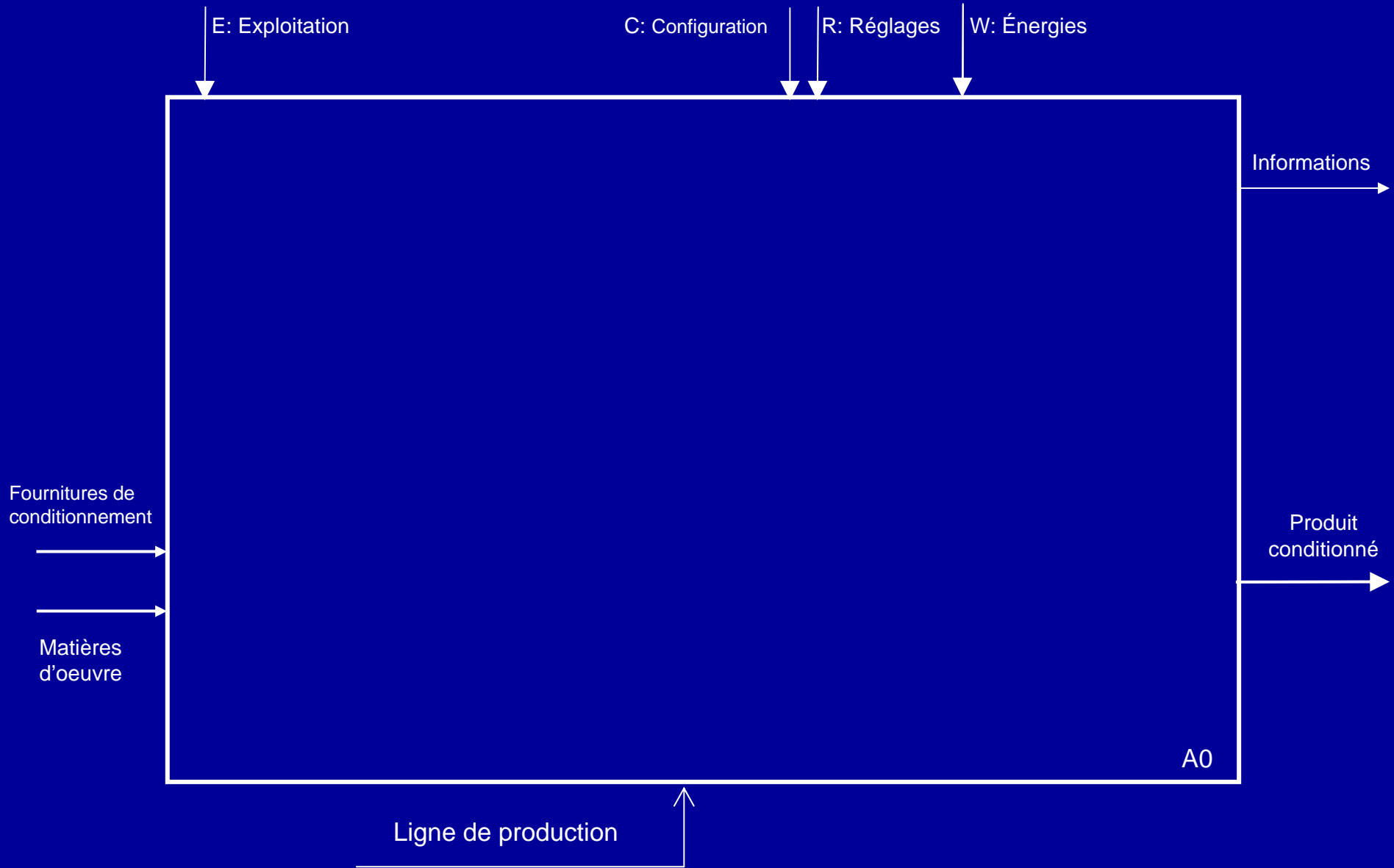


Structure de l'automatisme de la ligne de production de parpaings

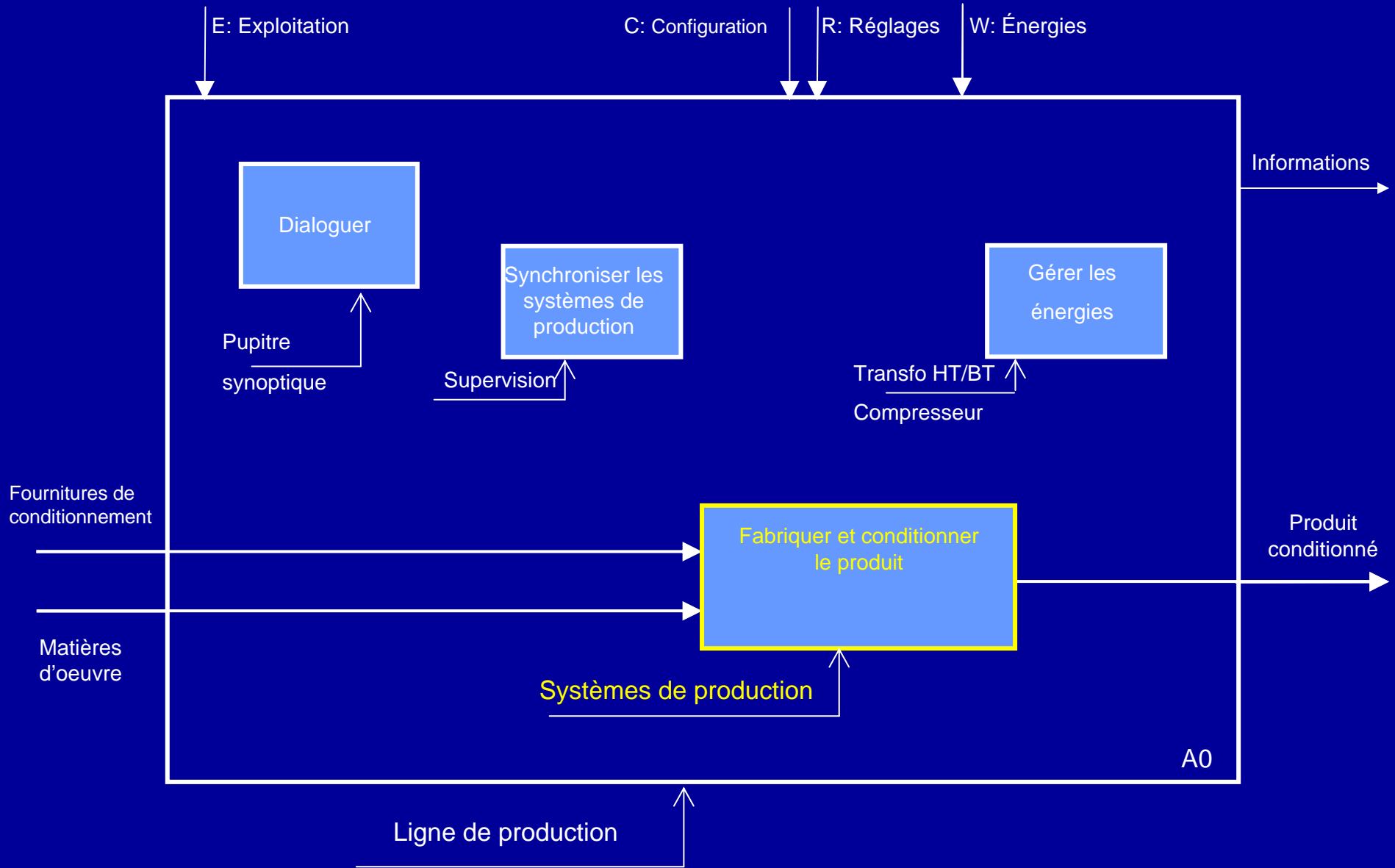


4- L' OUTIL SADT: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

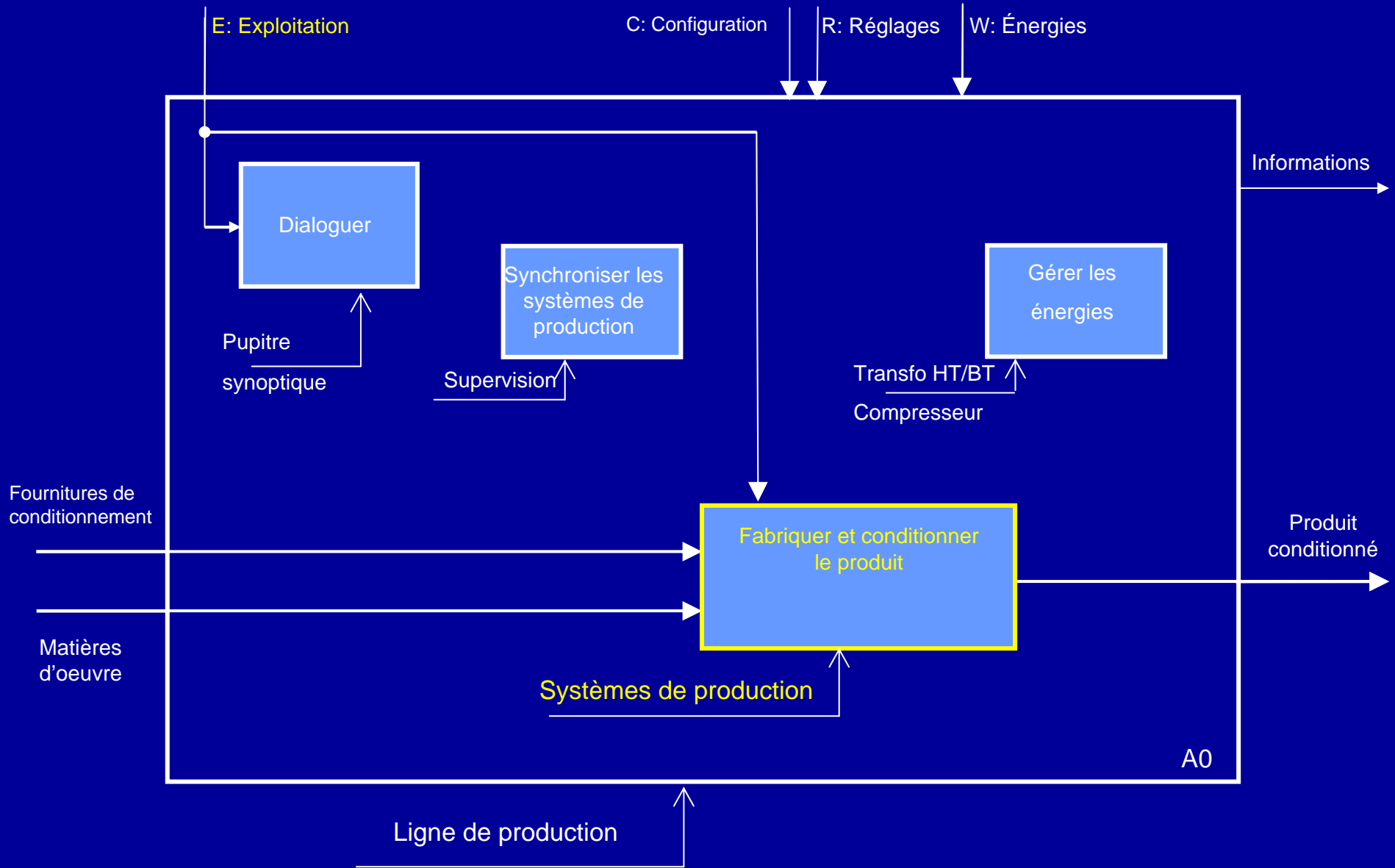
Sauter animation



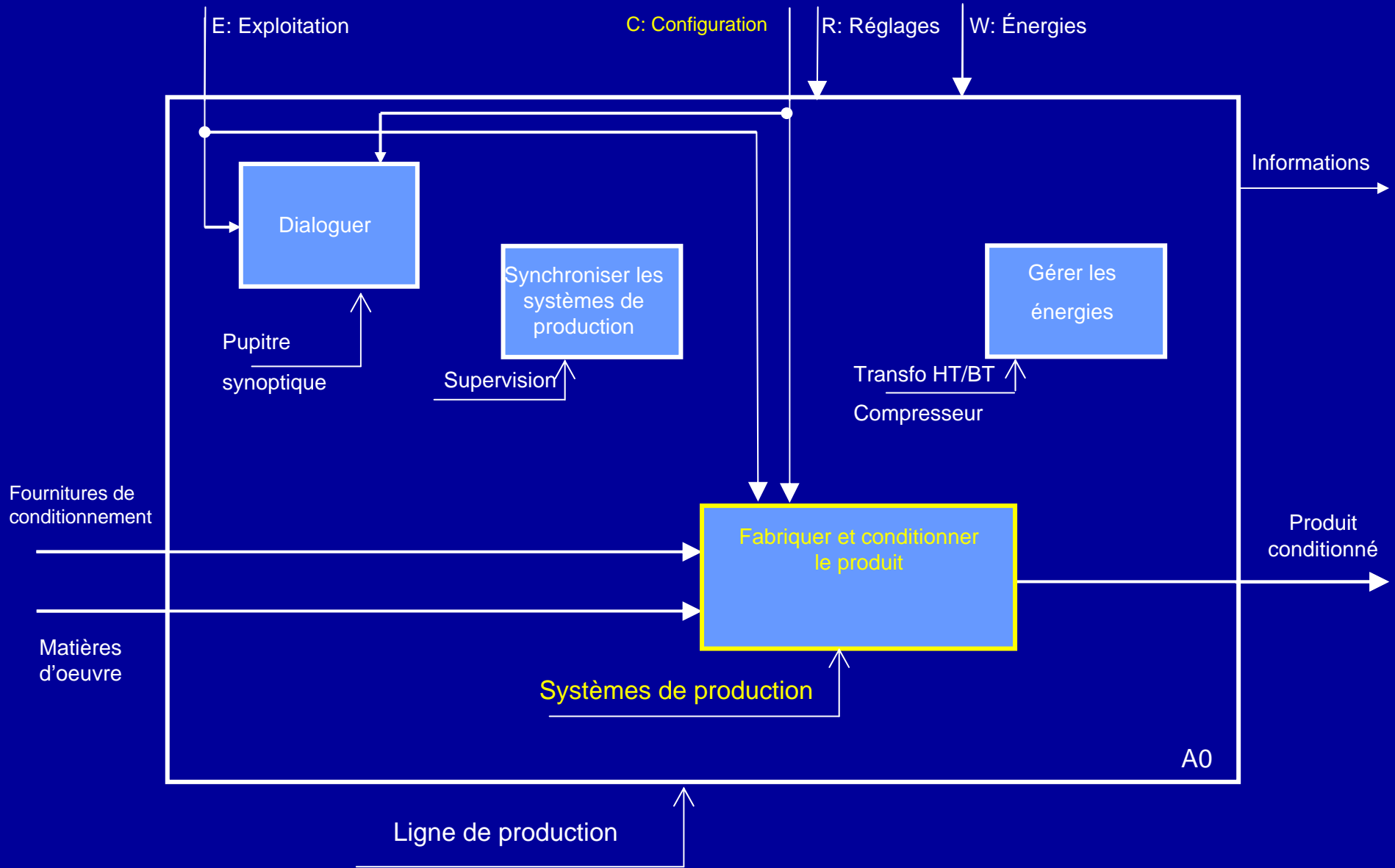
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



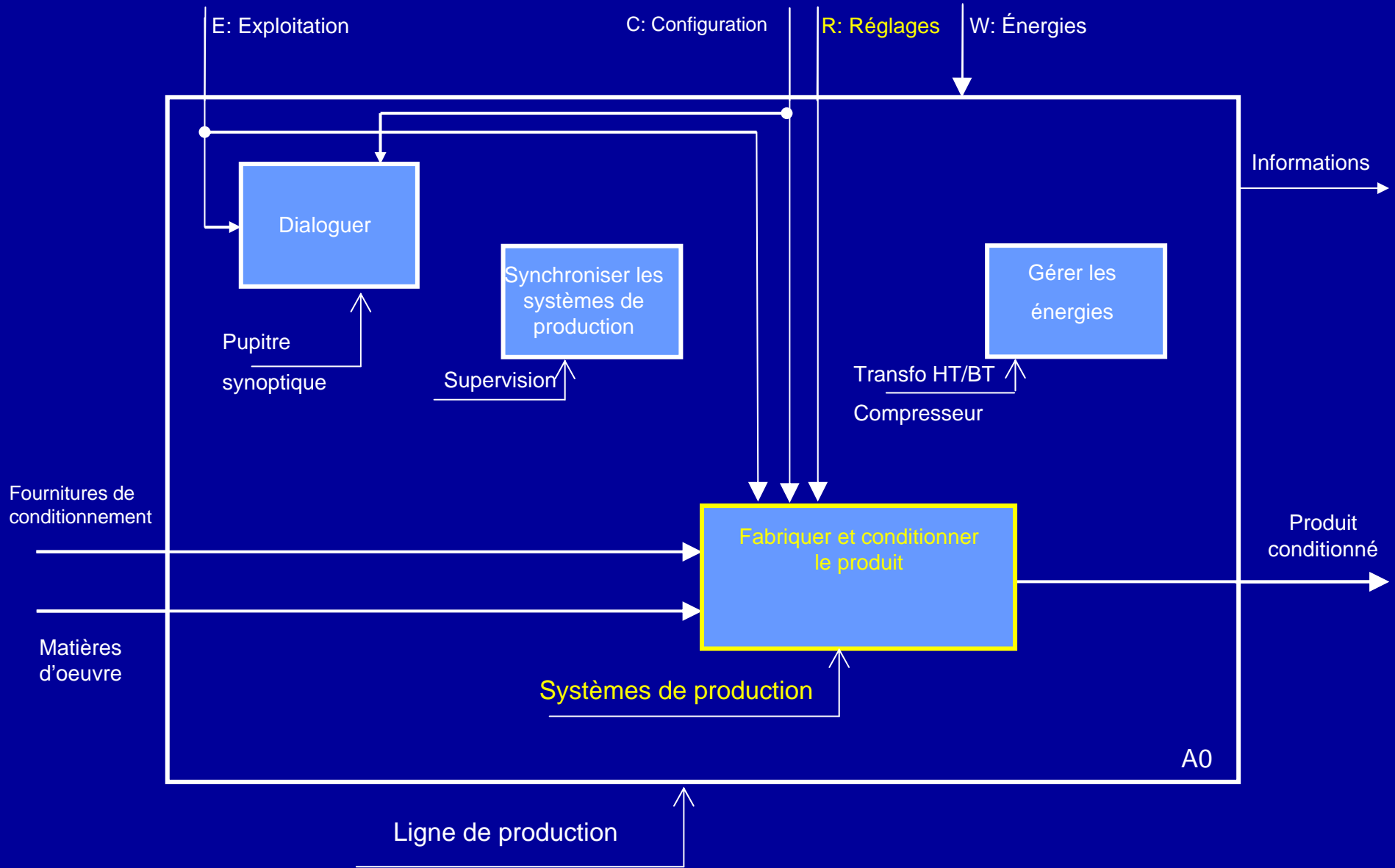
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



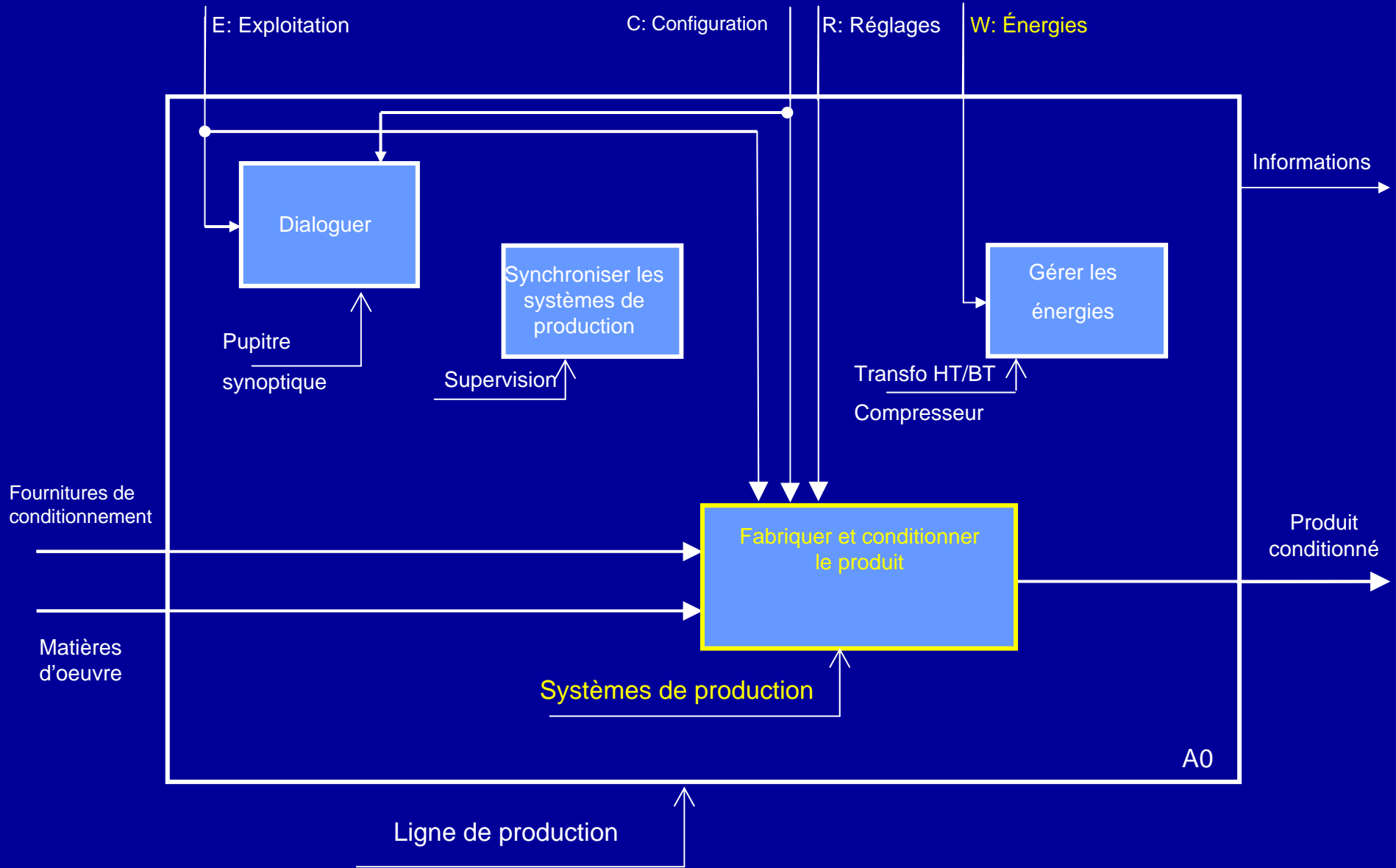
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



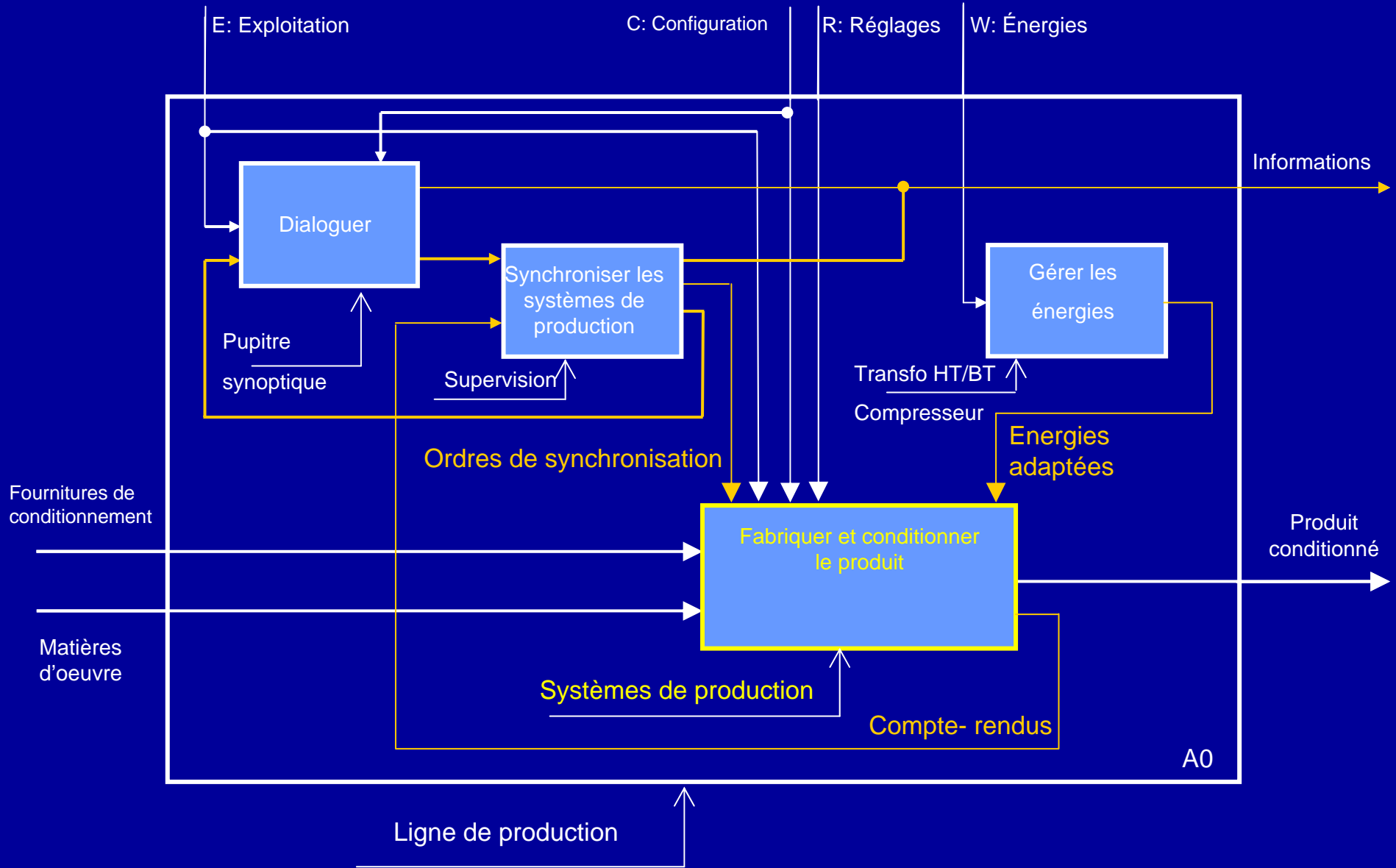
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



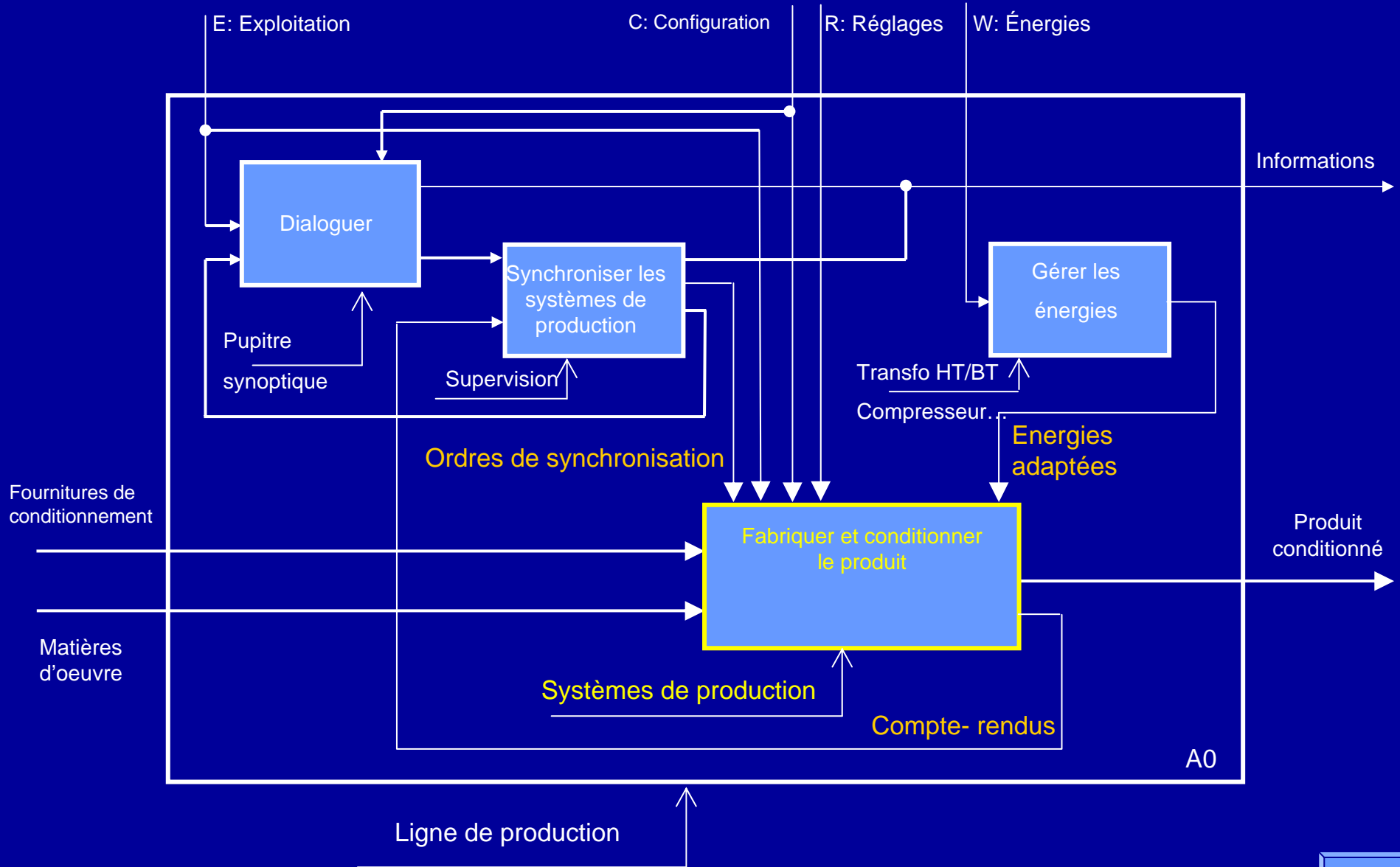
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



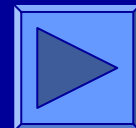
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement

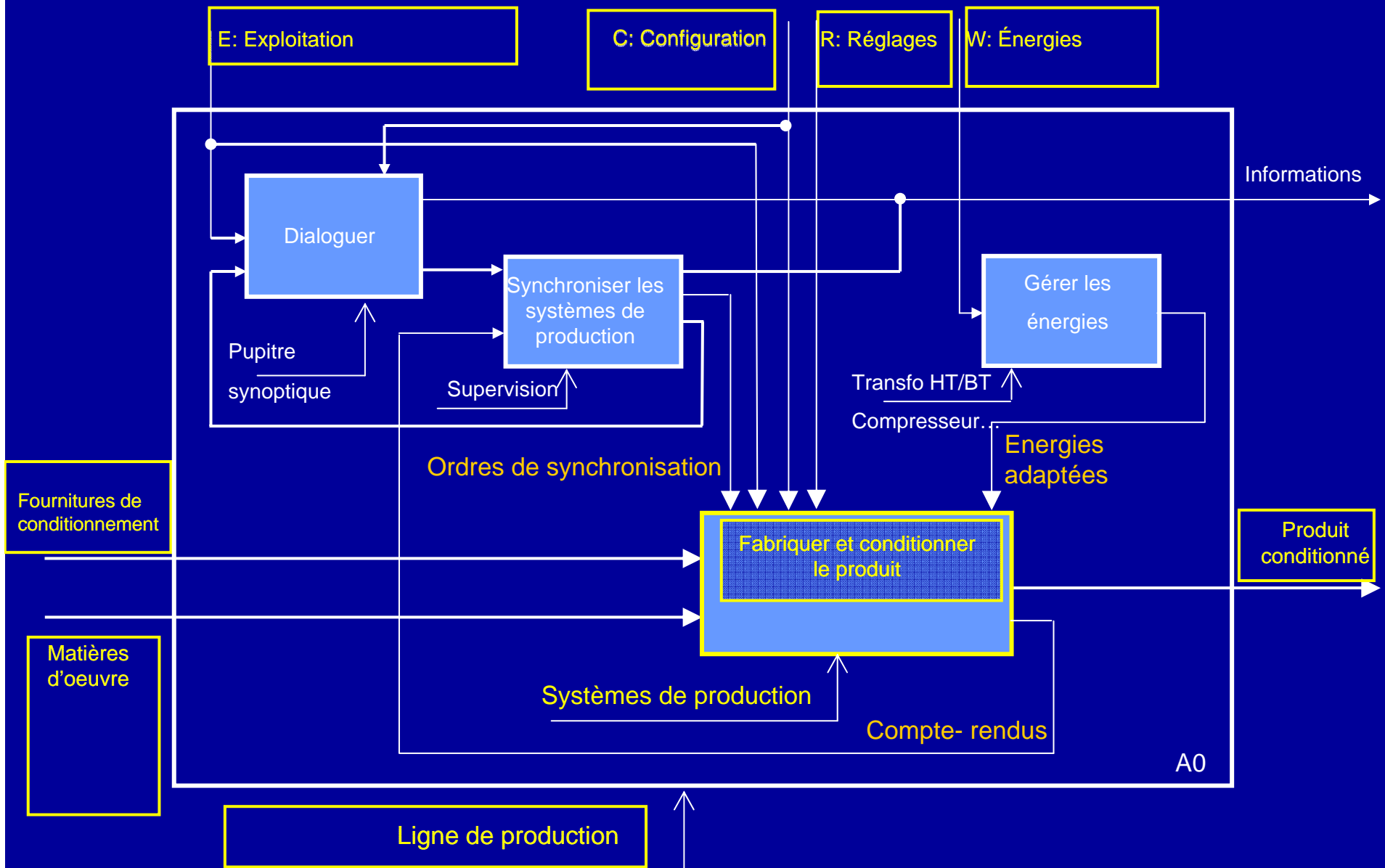


Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement

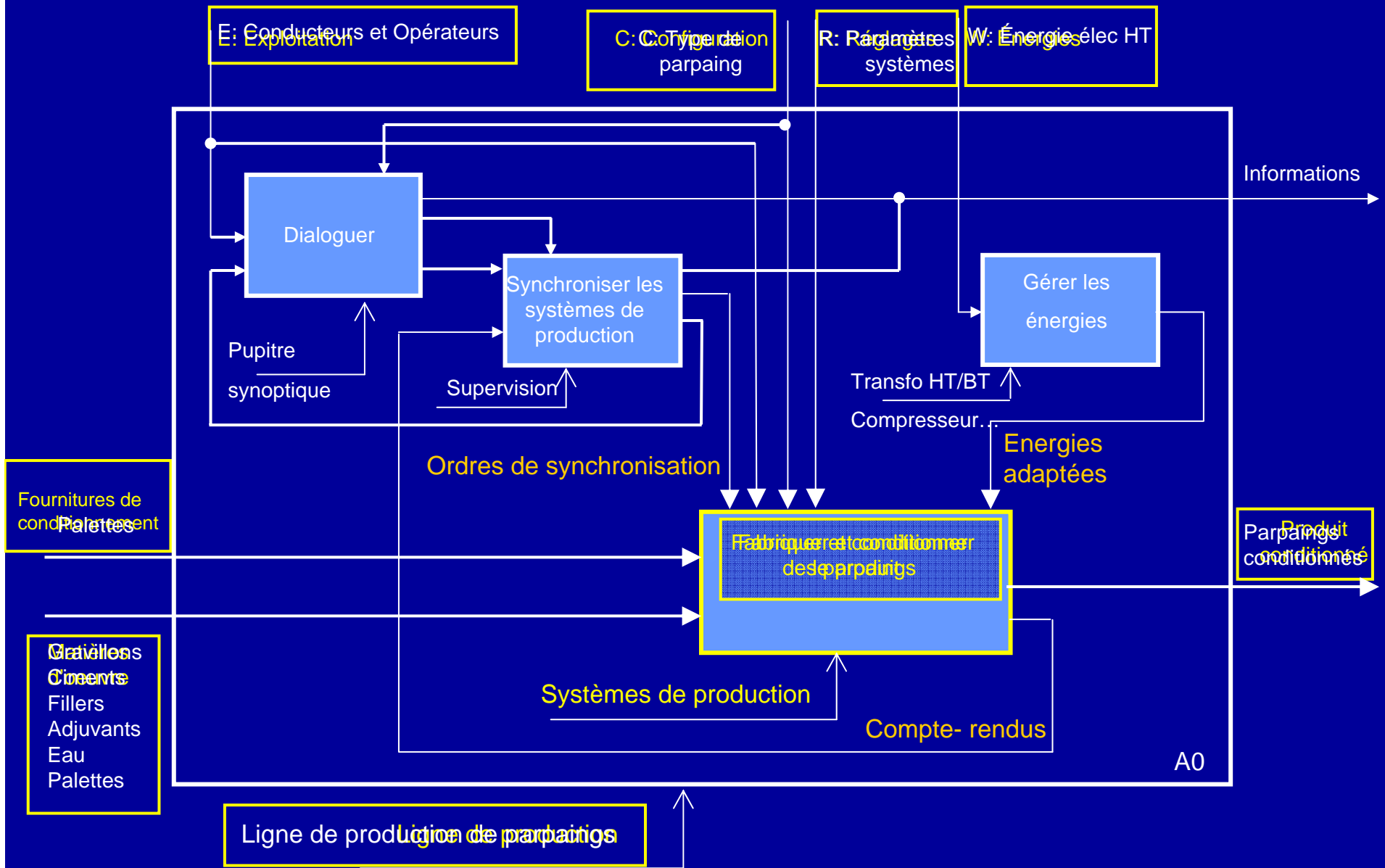


4- L' OUTIL SADT: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

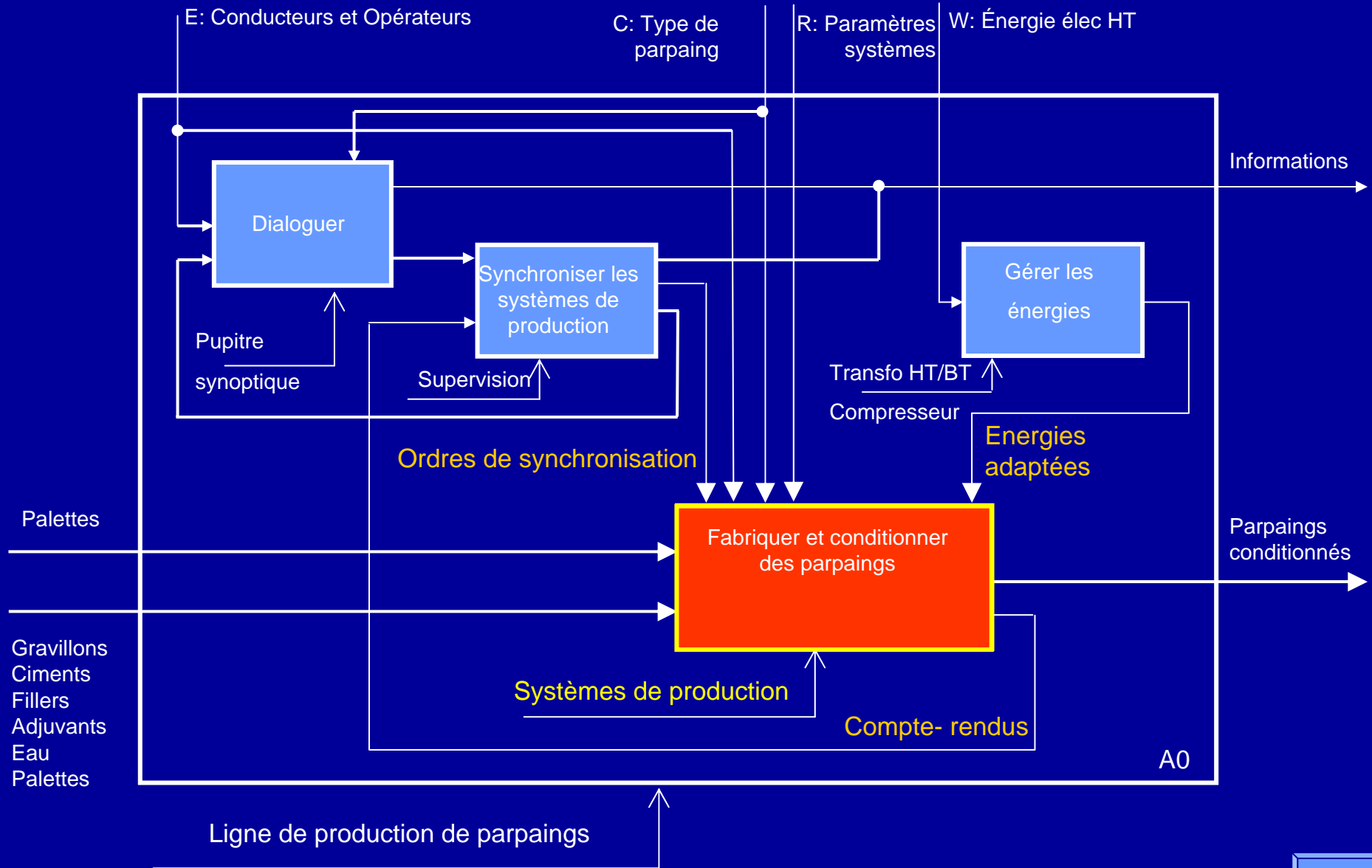
Sauter animation



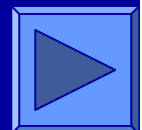
Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



5- L' OUTIL FAST: PASSAGE DU FONCTIONNEL AU STRUCTUREL

La fonction globale de la ligne et son organisation fonctionnelle sont à présent modélisées par l'outil SADT.

Le besoin de décomposition fonctionnelle en maintenance se limite à l'identification des sous-systèmes fonctionnels associés.

La modélisation par l'outil FAST est préconisée. Cette méthode d'analyse est descendante et permet de répondre aux deux questions de ce concept :

- Pourquoi la fonction doit elle être assurée ?
- Comment est-elle réalisée ?



5- L' OUTIL FAST: CONCEPT DE BASE

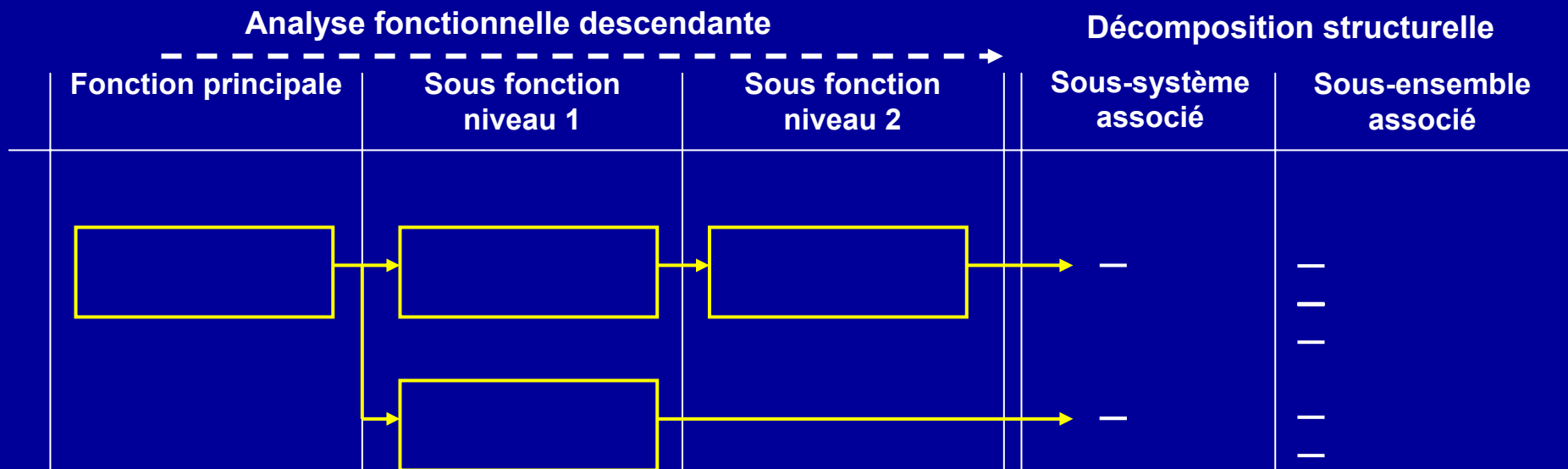
La représentation graphique de la méthode consiste à lister les fonctions principales du système et à les décomposer en sous-fonctions par niveaux décroissants.

Le niveau de description correspondant au besoin étant atteint, on associe à chaque sous-fonction le sous-système ou sous-ensemble correspondant.

Cette méthode permet de passer rapidement d'une décomposition fonctionnelle à une décomposition structurelle.

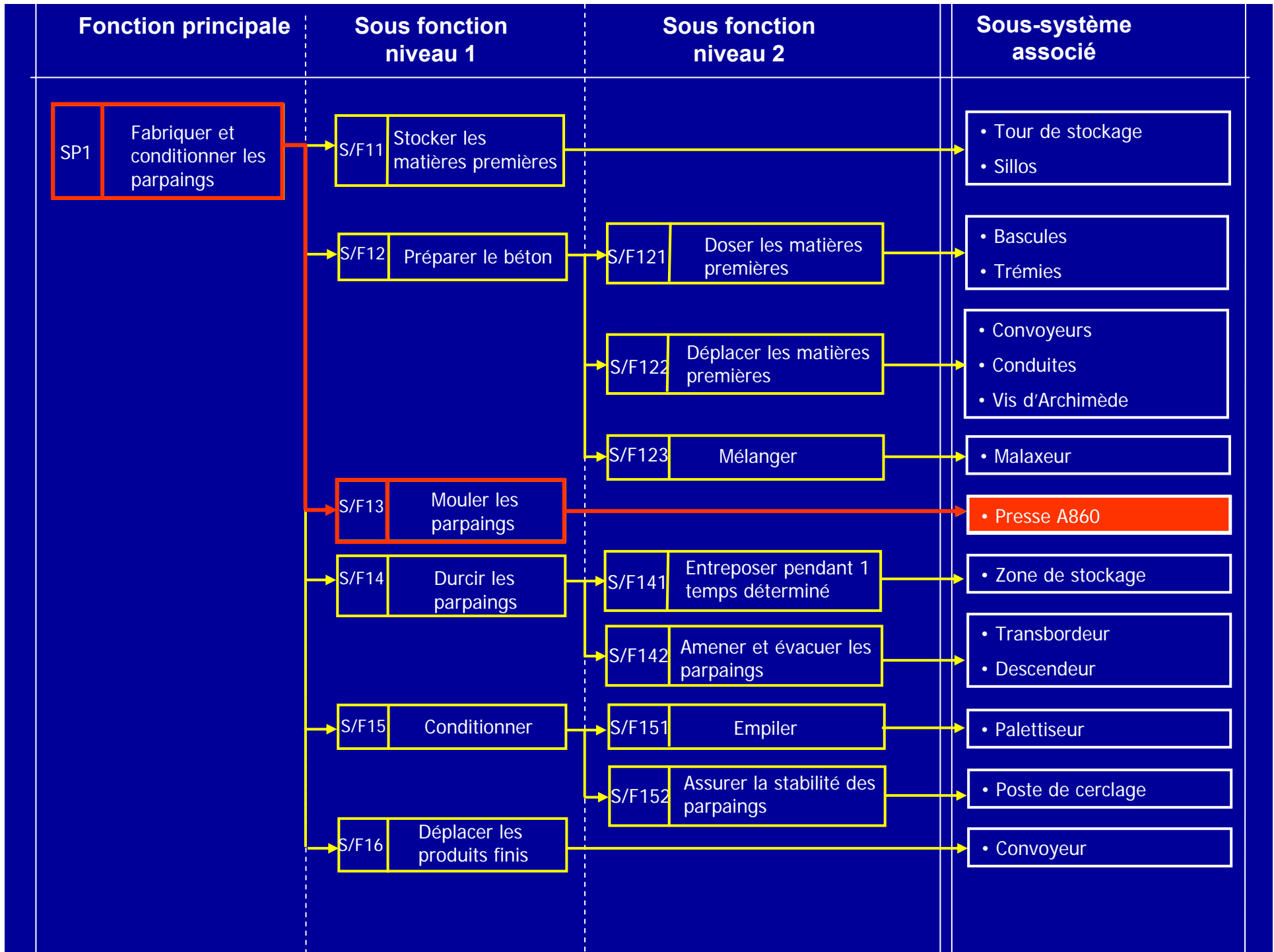


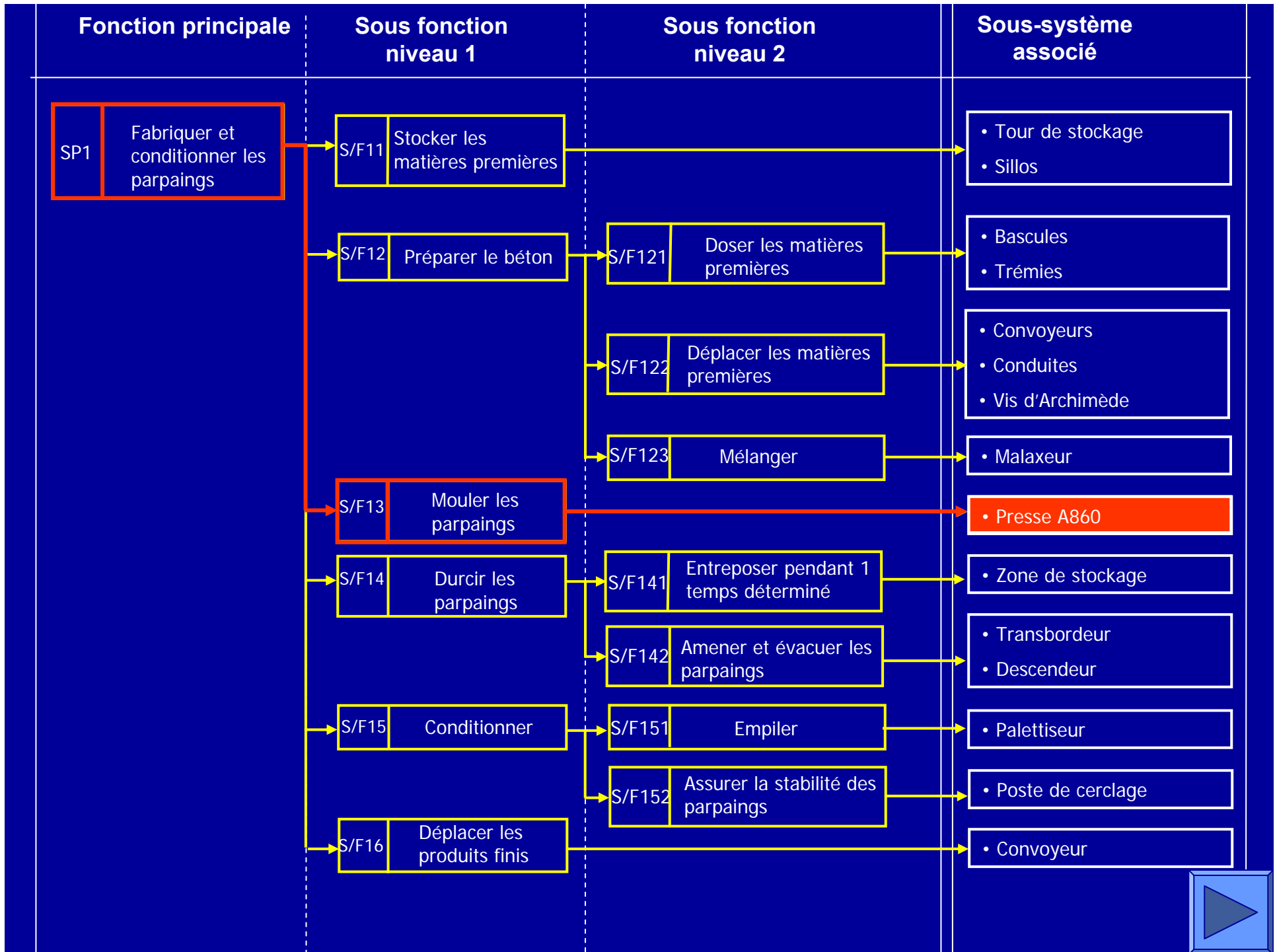
5- L' OUTIL FAST: FORMALISME



5- L' OUTIL FAST: MODÈLE APPLIQUÉ À LA LIGNE

Sauter animation





6- CONCLUSION

Cette première décomposition met en évidence les **fonctions de process** et leurs sous-systèmes associés.

On se propose à présent de décomposer le sous-système mis en évidence précédemment:

Presse à mouler A860

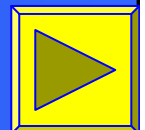


INITIATION À LA MÉTHODE

APPLICATION A UN SYSTÈME

SUPPORT: PRESSE À MOULER A860

- 1- Objectif
- 2- Données: Présentation de la presse A860
- 3- Application de la méthode
 - Fonction globale SADT A-0
 - Organisation fonctionnelle SADT A0
 - Décomposition fonctionnelle et structurelle FAST
 - Localisation des sous-ensembles fonctionnels
- 4- Aide à l'élaboration de la décomposition fonctionnelle et structurelle
- 5- Exploitations en maintenance
 - Préparation d'un compte-rendu d'intervention
 - Autres exploitations



PRESSE A MOULER A860

1- OBJECTIF :

Dans un contexte industriel, face à un système automatisé de production, l'étudiant doit être capable d'en réaliser une décomposition fonctionnelle et structurelle



PRESSE A MOULER A860

2- DONNÉE :

**Dossier technique comportant
notamment**

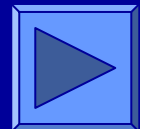
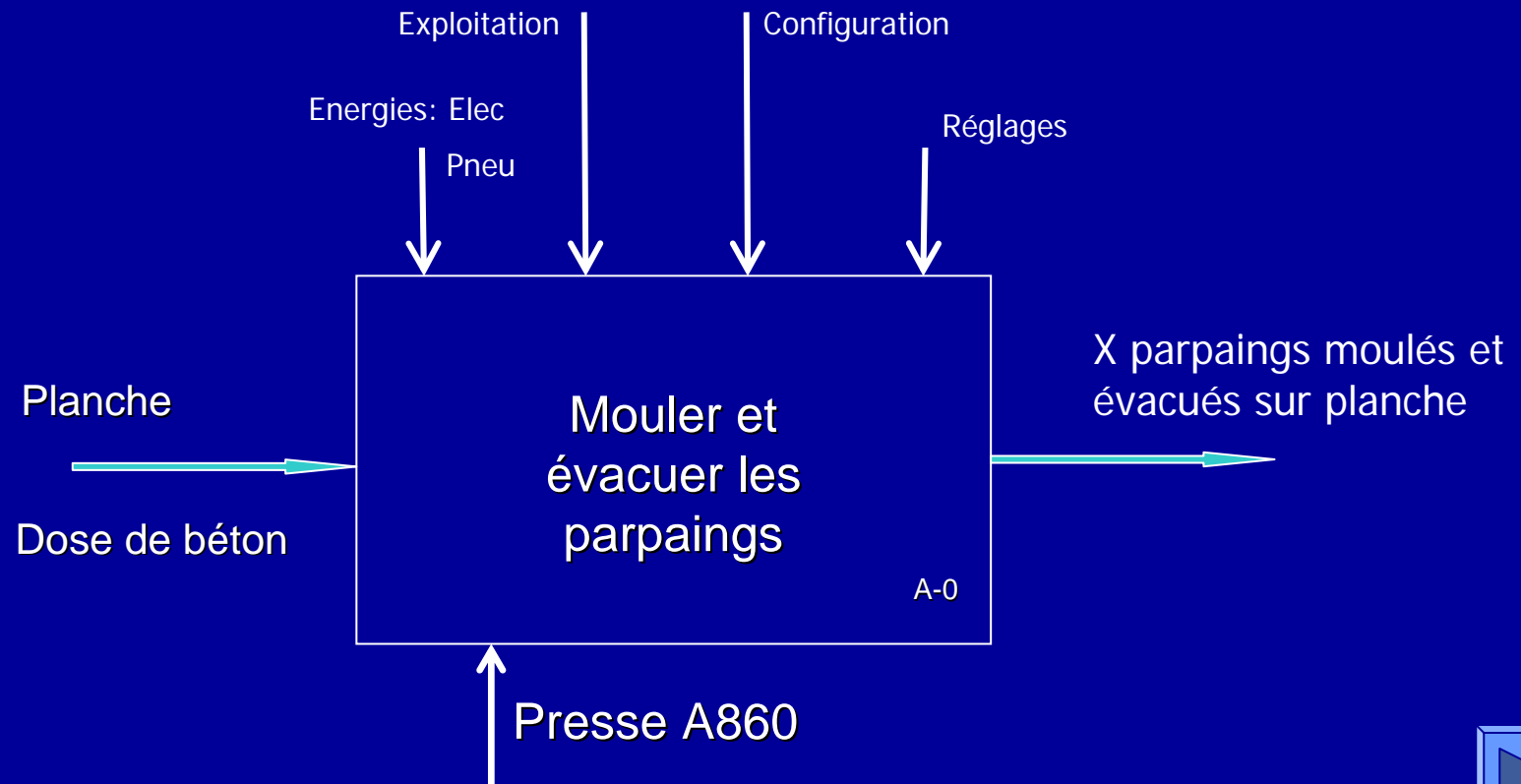
La présentation
de la presse à
mouler



3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

Systeme automatisé de production : Presse A860

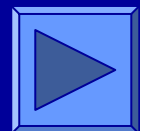
Fonction globale: → SADT niveau A-0



3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

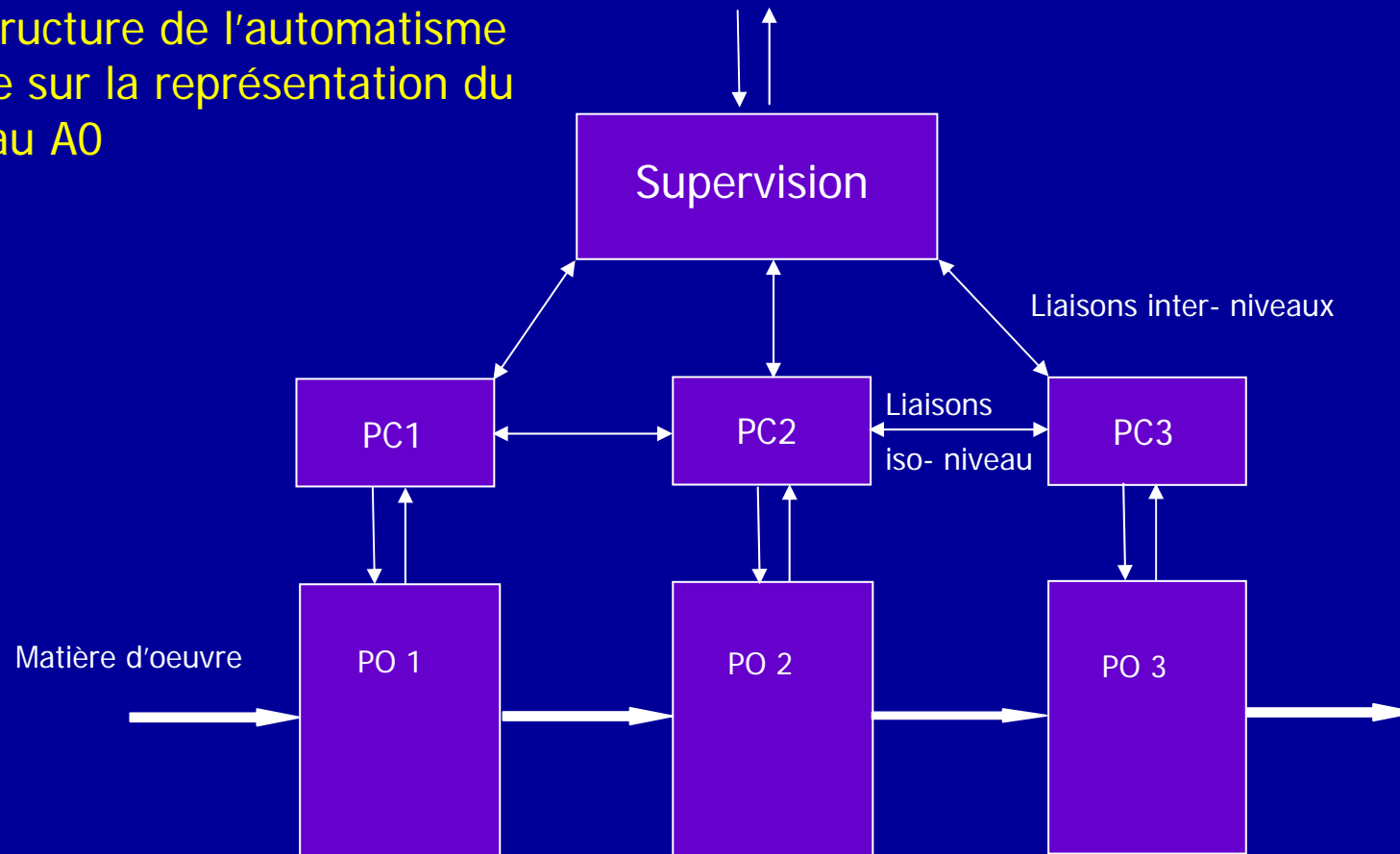
Organisation fonctionnelle → SADT niveau A0

Le niveau A0 met en évidence l'organisation fonctionnelle du système automatisé et les données qui influent sur la partie opérative

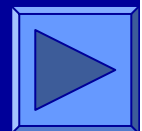


3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

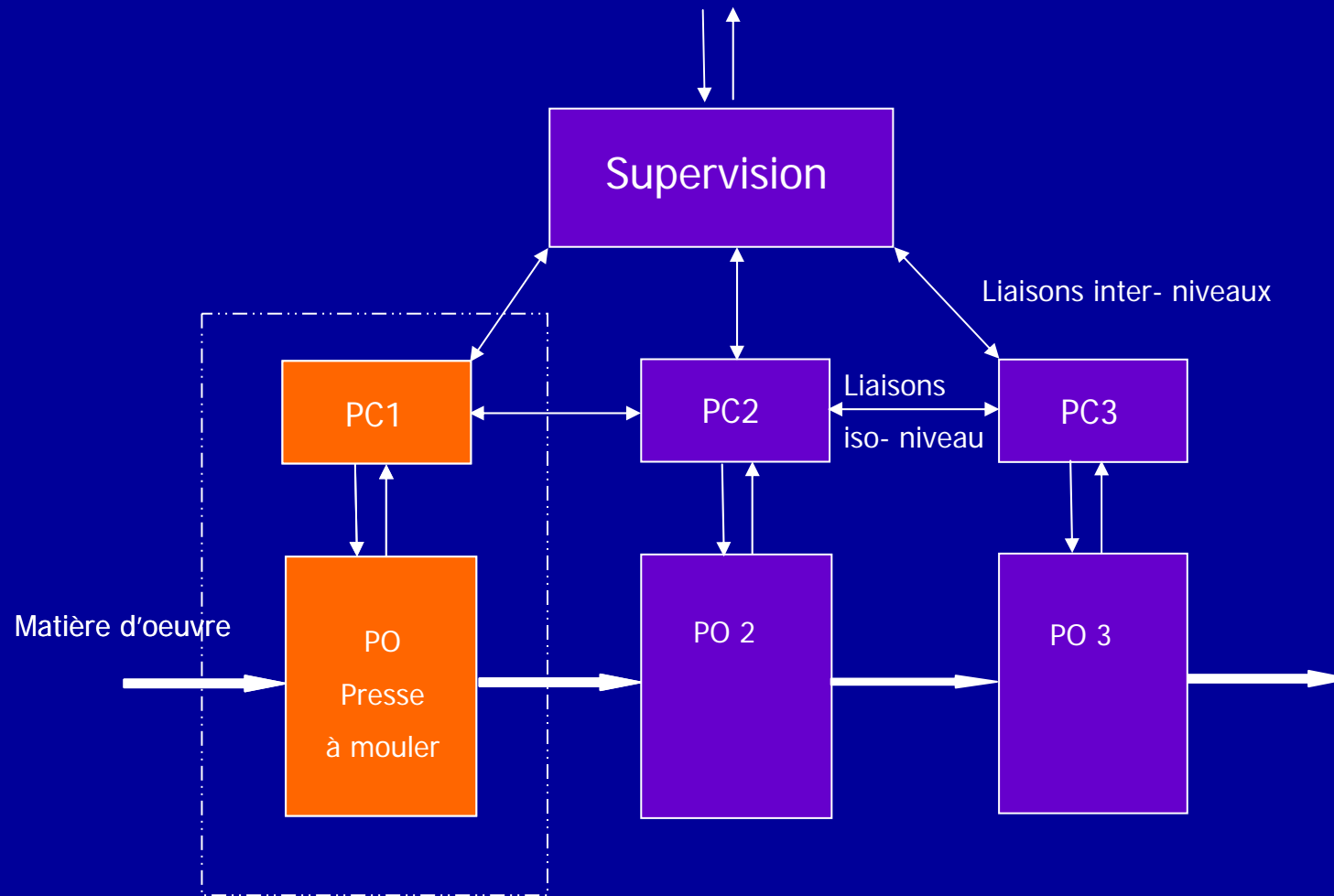
La structure de l'automatisme influe sur la représentation du niveau A0



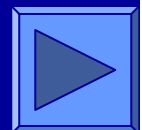
Structure de l'automatisme de la ligne de production de parpaings



3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

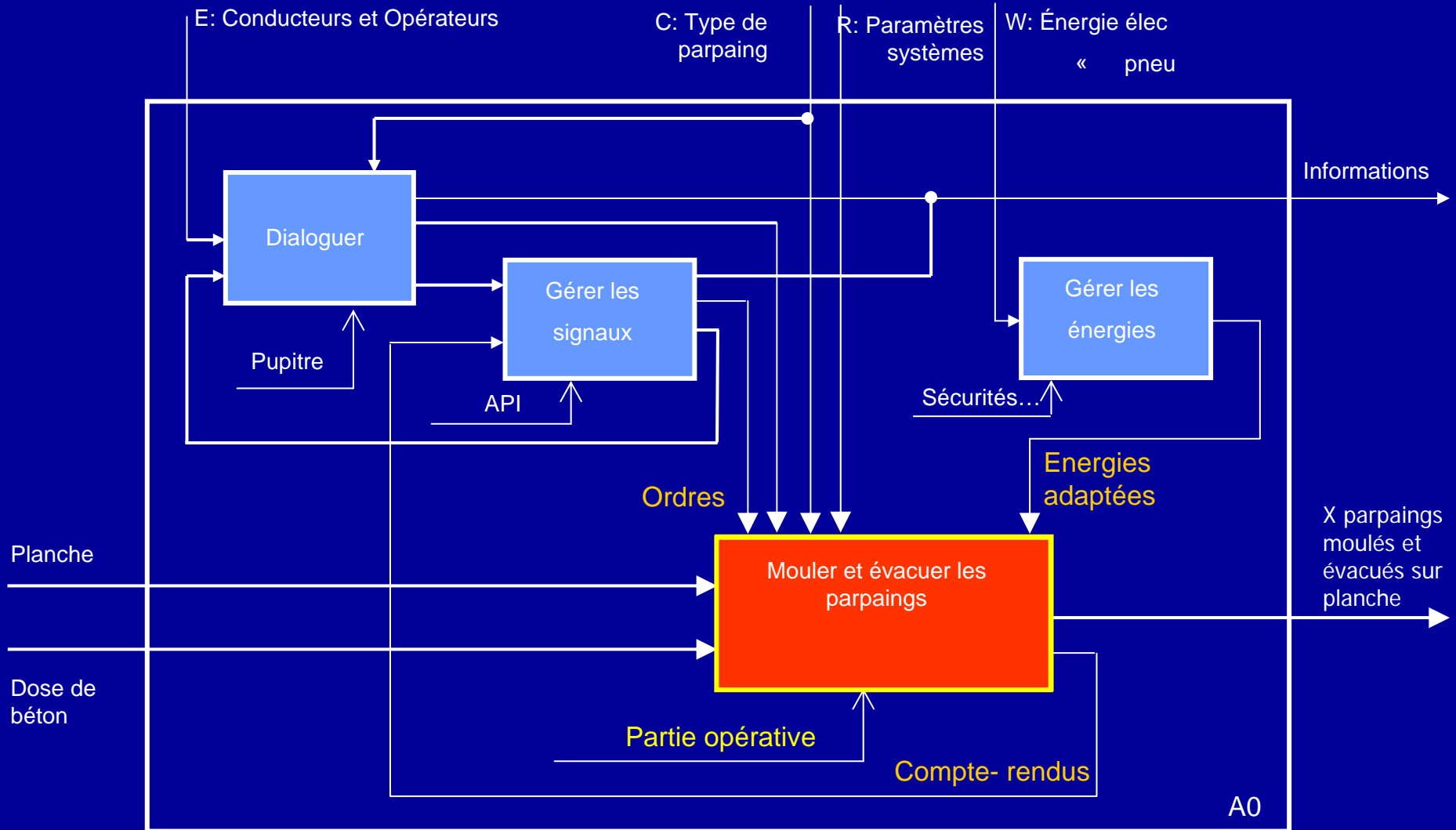


Structure de l'automatisme de la presse à mouler

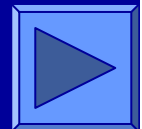


3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

Systeme automatisé de production : Presse A860



Seules les relations avec la partie opérative sont présentées complètement



3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

Systeme automatisé de production : Presse A860

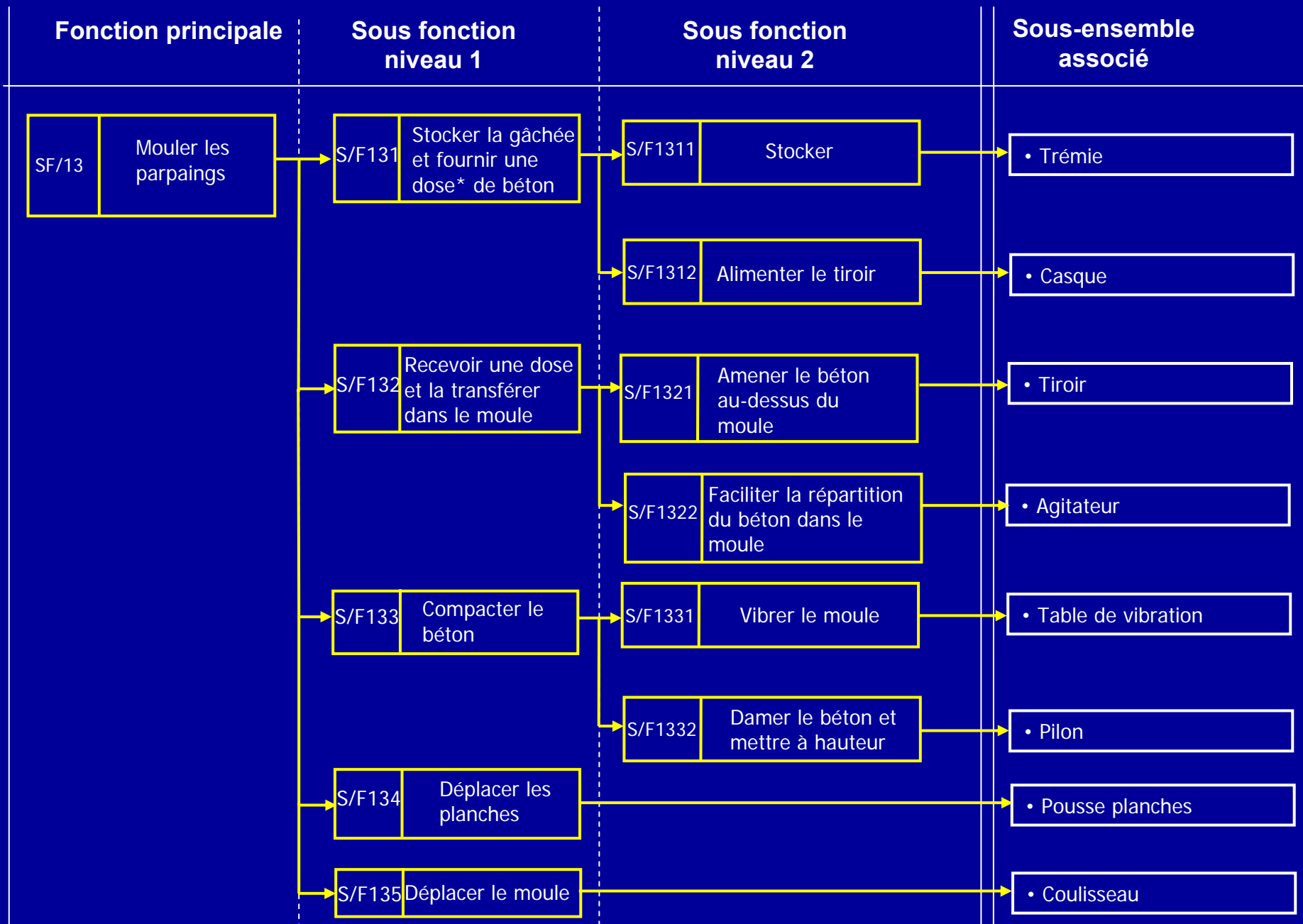
Décomposition fonctionnelle et structurelle —————> FAST



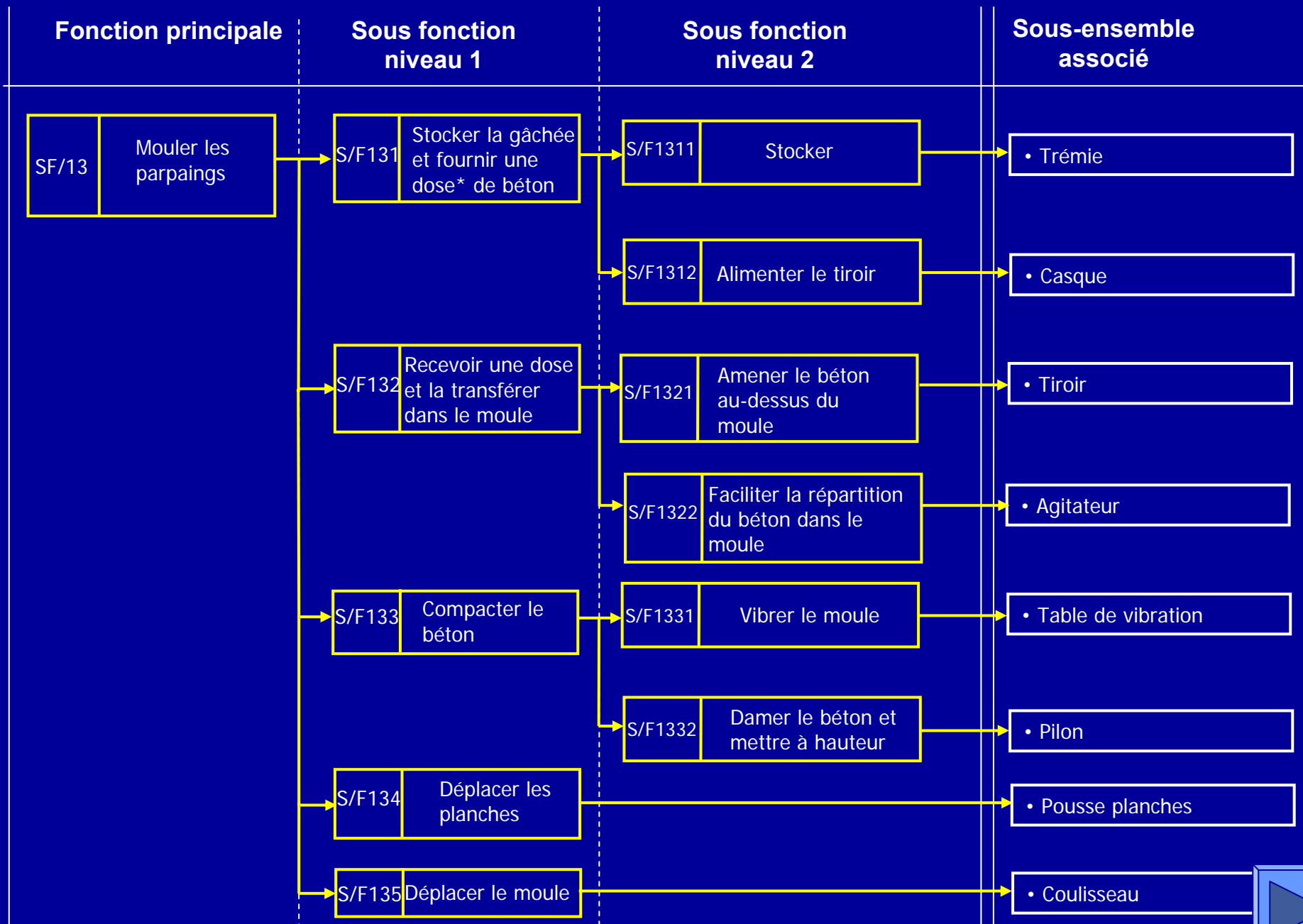
3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

Systeme automatisé de production : Presse A860

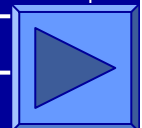
Sauter animation



* Une dose de béton correspond à la quantité de béton nécessaire pour réaliser une rangée de parpaings



* Une dose de béton correspond à la quantité de béton nécessaire pour réaliser une rangée de parpaings



3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

Cette décomposition met en évidence les **fonctions opératives** et leurs sous-ensembles associés.

Nous pouvons à présent identifier et localiser ces sous-ensembles sur une vue schématique de la presse

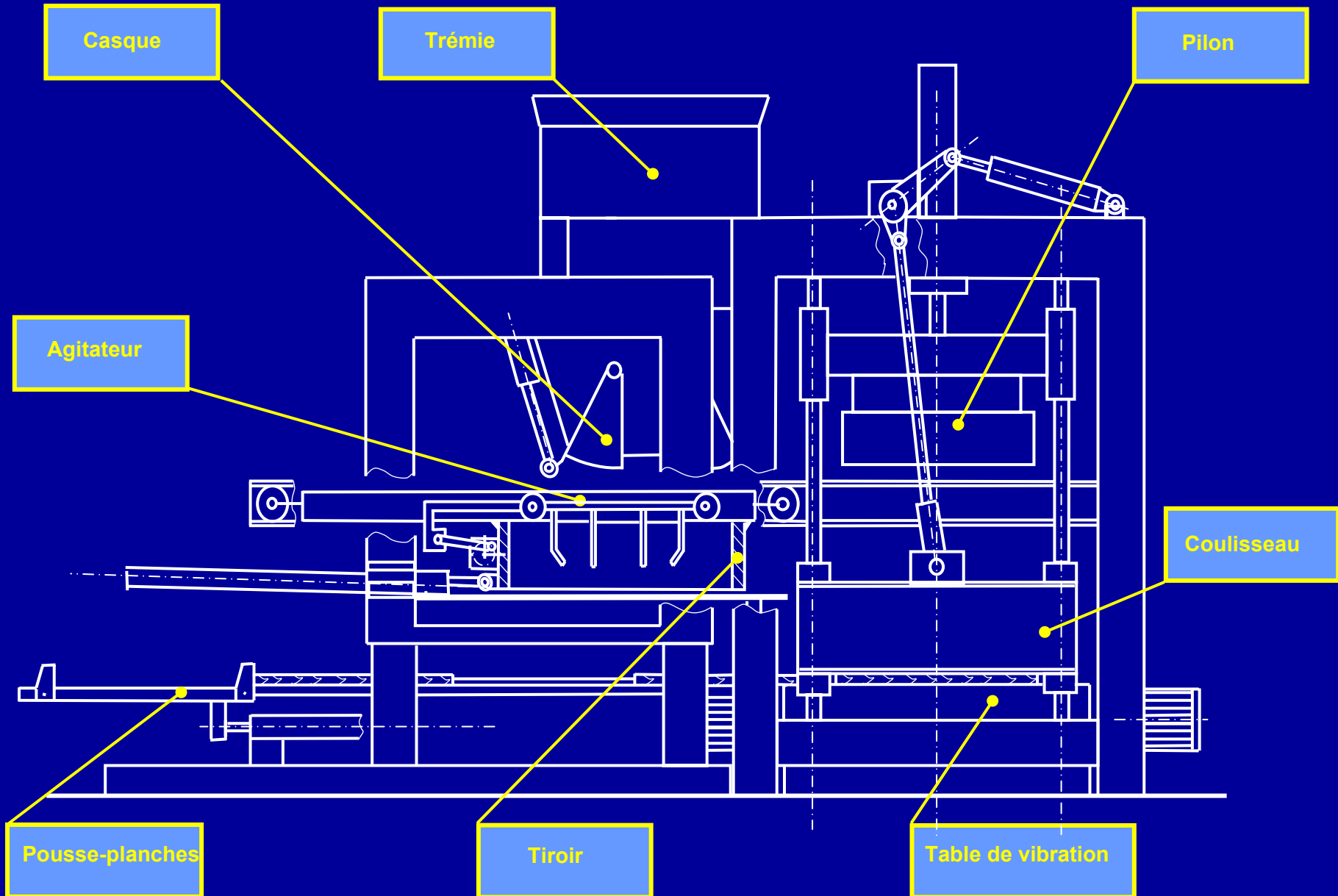


3- APPLICATION DE LA MÉTHODE

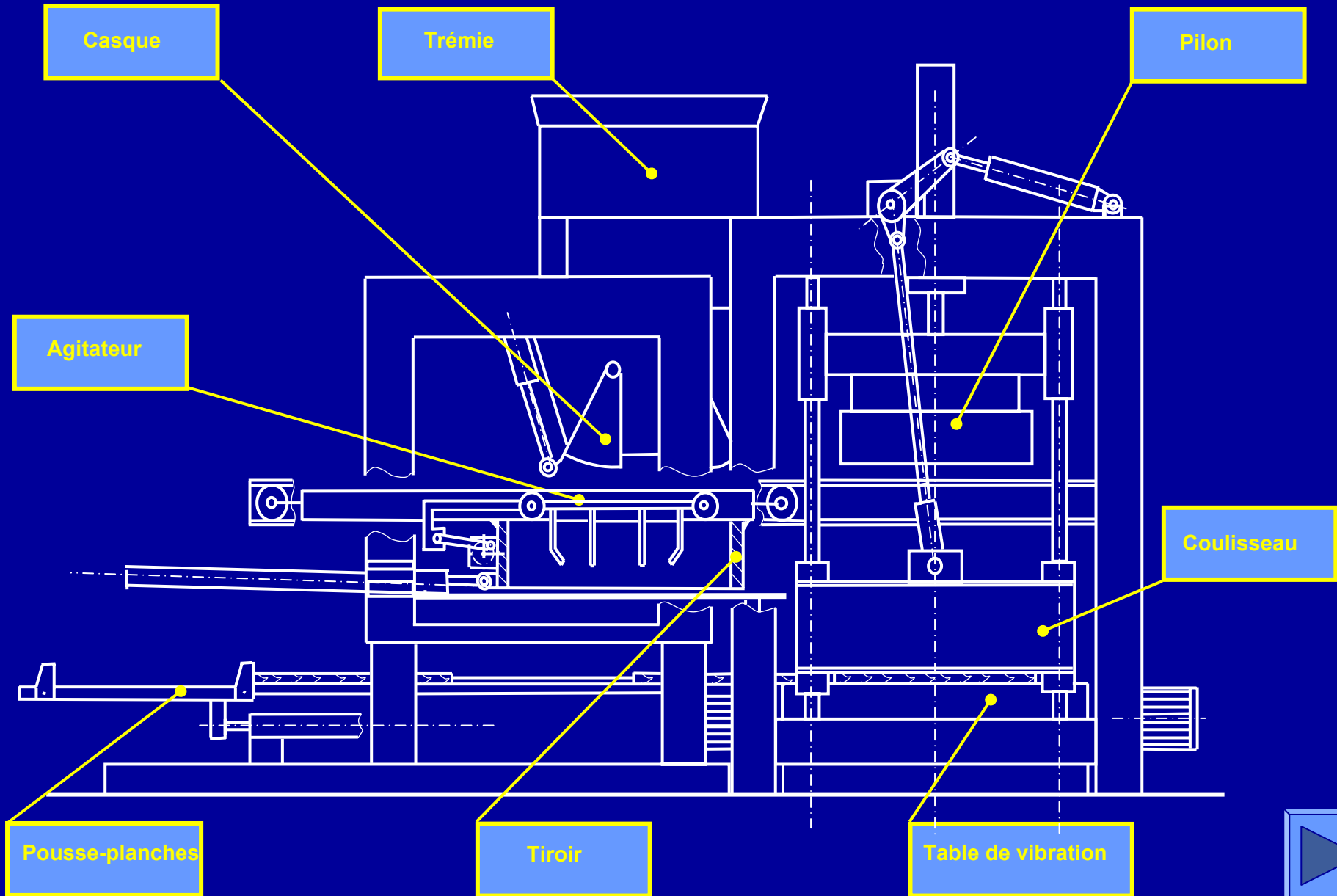
Localisation des sous-ensembles identifiés :

Sauter animation

VUE SCHEMATIQUE DE L'ENSEMBLE PRESSE A860



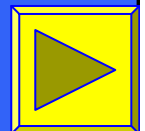
VUE SCHEMATIQUE DE L'ENSEMBLE PRESSE A860



4- AIDE À L'APPLICATION DE LA MÉTHODE

Comment réaliser une décomposition fonctionnelle et structurelle ?

- **A partir du dossier technique**
- **Par l'observation du système en fonctionnement**
- **Par l'identification des chaînes opératives élémentaires**



5 – Exploitation de la décomposition fonctionnelle et structurelle en maintenance

5.1 – Lien avec l'historique

Fonction principale	Sous fonction niveau 1	Sous fonction niveau 2	Sous-ensemble associé	Éléments associés	Rep DT
Mouler les parpaings	Recevoir une dose et la transférer dans le moule	Amener le béton au-dessus du moule	• Tiroir	<ul style="list-style-type: none"> • Vérin Hydraulique • Galets • Rails de guidage • Capteurs 	DT2 Photo p.12

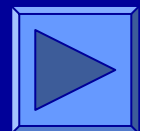
Si la décomposition fonctionnelle est adaptée, tous les sous-ensembles ou éléments défailants de l'historique doivent se retrouver dans une des colonnes de la partie structurelle du FAST



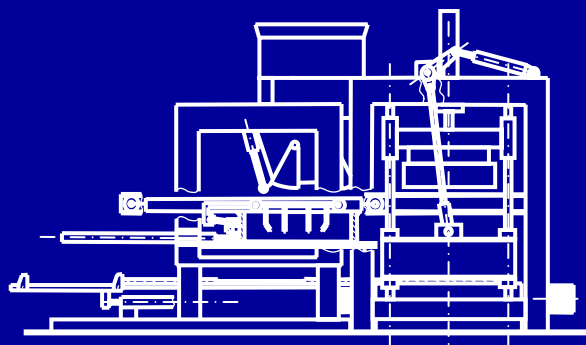
5 – Exploitation de la décomposition fonctionnelle et structurelle en maintenance

5.2 – Préparation d'un compte rendu d'intervention en vue de l'élaboration d'un historique

Tous les sous-ensembles associés du FAST, peuvent être répertoriés dans un compte-rendu d'intervention « type ».



ENSEMBLE PRESSE A860



RAPPORT D'INTERVENTION

NOM DE L'INTERVENANT:

DATE:

HEURE:

TEMPS D'INTERVENTION:

TEMPS D'ARRÊT DE PRODUCTION:

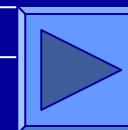
Défaut constaté:

Rapport de défaillance:

Sous-ensemble concerné	Composant défaillant	Cause de défaillance (composant HS, dérèglement,...)
Trémie		
Casque		
Agitateur		
Pousse-planches		
Tiroir		
Table de vibration		
Coulisseau		
Pilon		

Autre cause de défaillance:

Observations:



**L'enregistrement de ces comptes-rendus permettra
d'élaborer un historique fiable et exploitable**

5 – Exploitation de la décomposition fonctionnelle et structurelle en maintenance

5.3 – Aide à l'élaboration de l'AMDEC

AMDEC ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE, DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE

SYSTEME: Presse A860

SOUS-ENSEMBLE: Tiroir

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Modes de détection	F	G	N	C	Actions correctives
Vérin hydraulique	Transformer Whyd en Wméca	Blocage	Béton Guidage	Arrêt système	Mouvements saccadés	3	4	2	24	Inspection visuelle

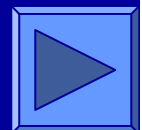


5 – Exploitation de la décomposition fonctionnelle et structurelle en maintenance

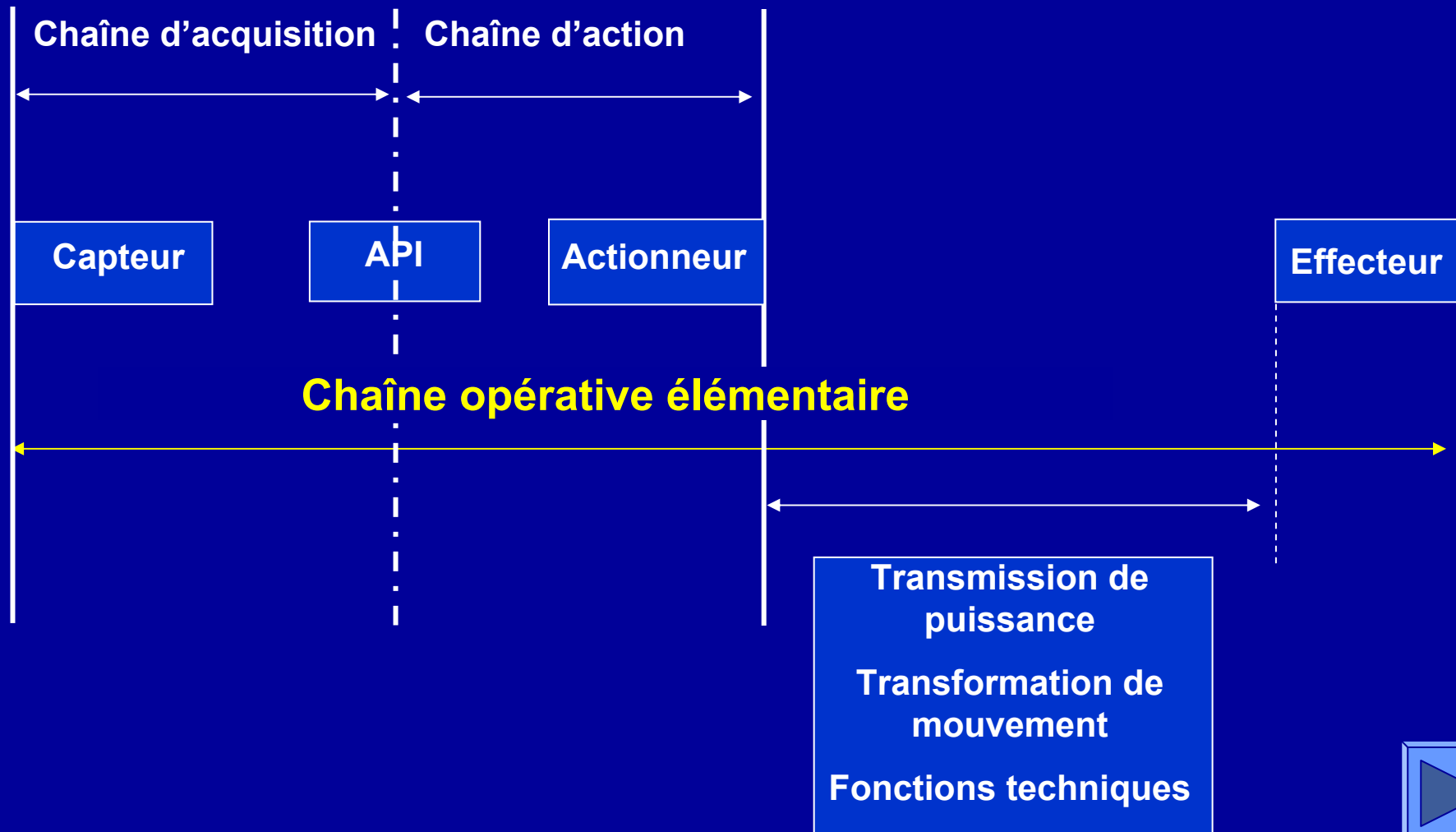
5.4 – Aide à la localisation d'une défaillance

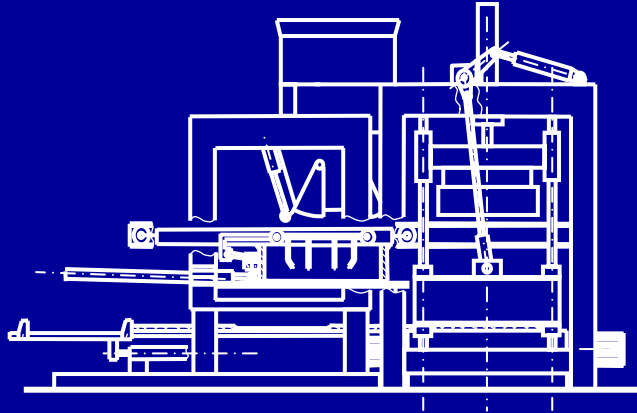
Fonction principale	Sous fonction niveau 1	Sous fonction niveau 2	Sous-ensemble associé 1	Éléments associés	Rep DT
Mouler les parpaings	Recevoir une dose et la transférer dans le moule	Amener le béton au-dessus du moule	• Tiroir	<ul style="list-style-type: none"> • Vérin Hydrau • Galets • Rails de guidage • Capteurs 	DT2 Photo p.12

Après avoir identifié la fonction défaillante, on associe les éléments de la chaîne opérative élémentaire



Éléments de la chaîne opérative élémentaire



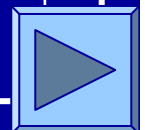


ACTIVITE: Lister les composants de la chaîne opérative du sous-ensemble COULISSEAU

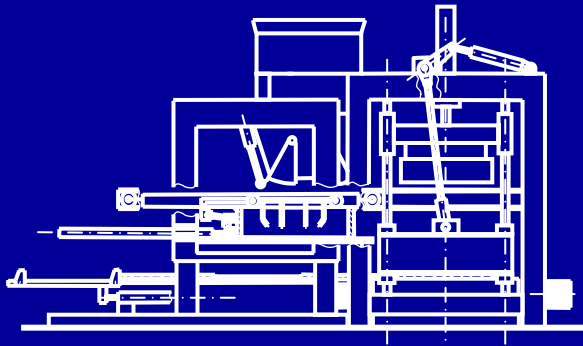
Composants de la chaîne opérative:

- Actionneur
- Éléments de transmission de puissance avec ou sans transformation de mouvement
- Éléments de fonctions techniques associées: Guidage, étanchéité...
- Effecteur

Sous-ensemble	Pré- actionneur	Composants de la chaîne opérative	Capteur				
Coulisseau	Distributeur 4/3	2 vérins hydrauliques double effet Système bielle manivelle Guidage 4 colonnes Moule supérieur					

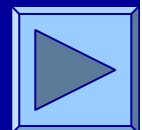


ENSEMBLE PRESSE A860



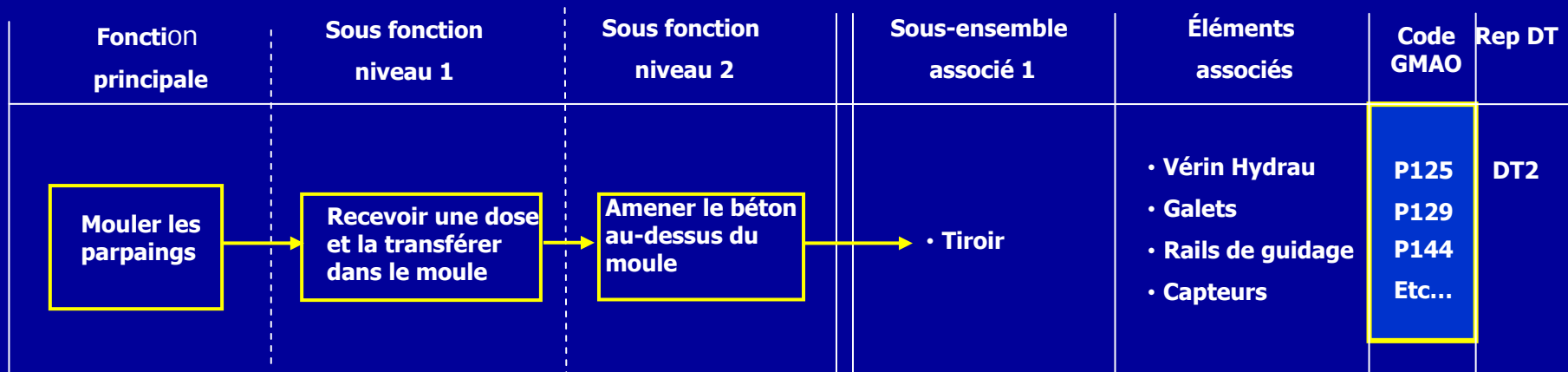
SYNTHÈSE DES CHAÎNES OPÉRATIVES

Sous-ensemble concerné	Composants de la chaîne opérative	Capteur	Pré- actionneur
Trémie			
Casque			
Agitateur			
Pousse-planches			
Tiroir			
Table de vibration			
Coulisseau			
Pilon			



5 – Exploitation de la décomposition fonctionnelle et structurelle en maintenance

5. 5 – Mise en place d’une GMAO: Lien avec la création d’une codification d’éléments



SOMMAIRE

- 1 LE BESOIN

- 2 LA CONNAISSANCE DES SYSTÈMES

- 3 L'AFS DANS LA FORMATION À LA MAINTENANCE

- 4 LES OUTILS DE DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION

- 5 STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE D'ENSEIGNEMENT

- 5-1 Méthodologie d'étude d'une partie opérative

- 5-2 Organisation

- 6 INITIATION À LA MÉTHODE (LIGNE DE PRODUCTION DE PARPAINGS)

- 7 TRAVAUX PRATIQUES (PALETTISEUR,...)

-7- TRAVAUX PRATIQUES

ITEM : DESCRIPTION FONCTIONNELLE

SÉQUENCE 2

TRAVAIL DEMANDE :

**REALISER LA DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE DE 2 SYSTÈMES AUTOMATISÉS
ET D'UNE LIGNE DE PRODUCTION**

- **FORME : TP « Tournant » sur 4 systèmes de l'atelier et 2 dossiers**
- **DUREE : 2 heures par système**
- **EFFECTIF DE LA DEMI-DIVISION : 12 (par binômes)**



DÉROULEMENT POUR LA DEMI-DIVISION

Effectif : 6 binômes notés A,B,C,D,E,F

SUPPORTS NÉCESSAIRES	SEMAINE		
	1	2	3
4 SYSTÈMES PALETTISEUR PALETTICC PALETTISEUR HYDRAULIQUE TRI-TECH CHANGEUR D'OUTIL SYSTÈME DE CAPSULAGE DE FLACONS	A	E	C
	B	F	D
	C	A	E
	D	B	F
2 DOSSIERS LIGNE DE PRODUCTION X LIGNE DE PRODUCTION Y	E	C	A
	F	D	B

Un effectif de 15 élèves nécessitera 4 systèmes , 2 dossiers en 4 exemplaires et 4 semaines



-1- TP PALETTISEUR PALETTICC

1- OBJECTIF :

RÉALISER LA DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE
D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

DONNÉES : Dossier technique comportant

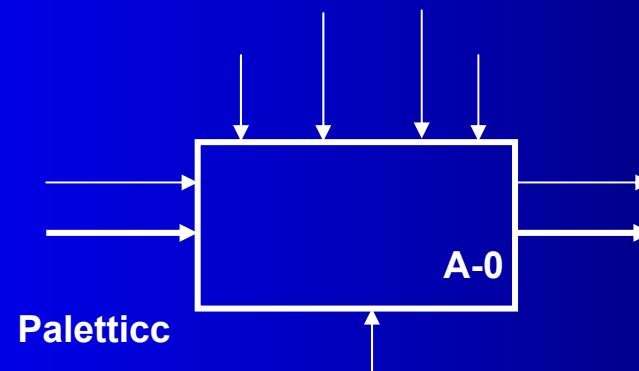
Documentation
sur le Paletticc

Les Plans
d'ensemble



TRAVAIL DEMANDÉ :

1 COMPLETER LE NIVEAU A-0 : FONCTION GLOBALE



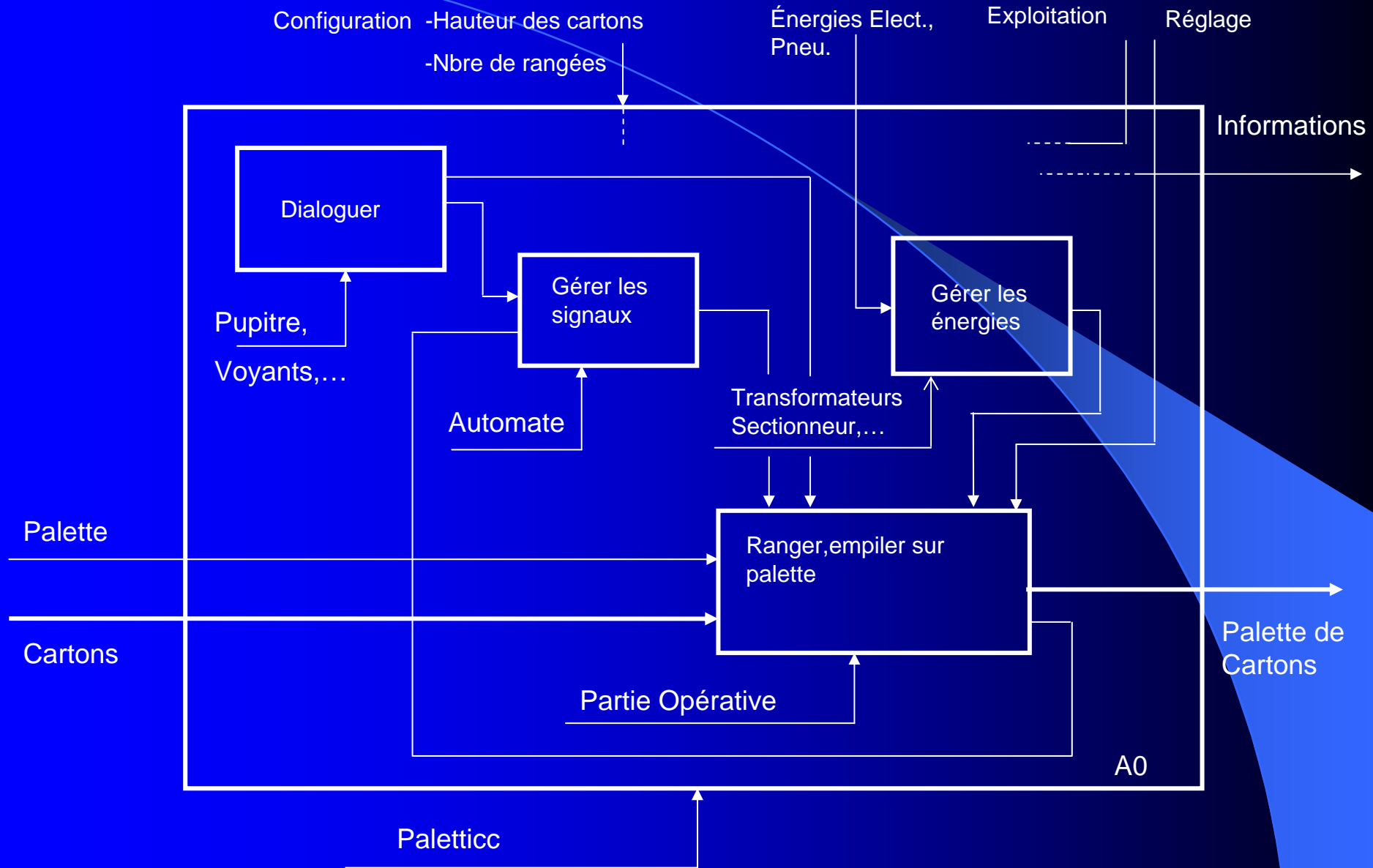
2 INDIQUER SUR LE NIVEAU A0 , ORGANISATION FONCTIONNELLE

LES FONCTIONS :

- opérative
- de dialogue
- de traitement
- de surveillance
- de sécurité
- d'alimentation en énergie



SOMMAIRE



Seules les relations avec la partie opérative sont complètement représentées



3 RÉALISER LA DECOMPOSITION FONCTIONNELLE SOUS FORME DE FAST DE LA FONCTION : PALETTISER LES CARTONS

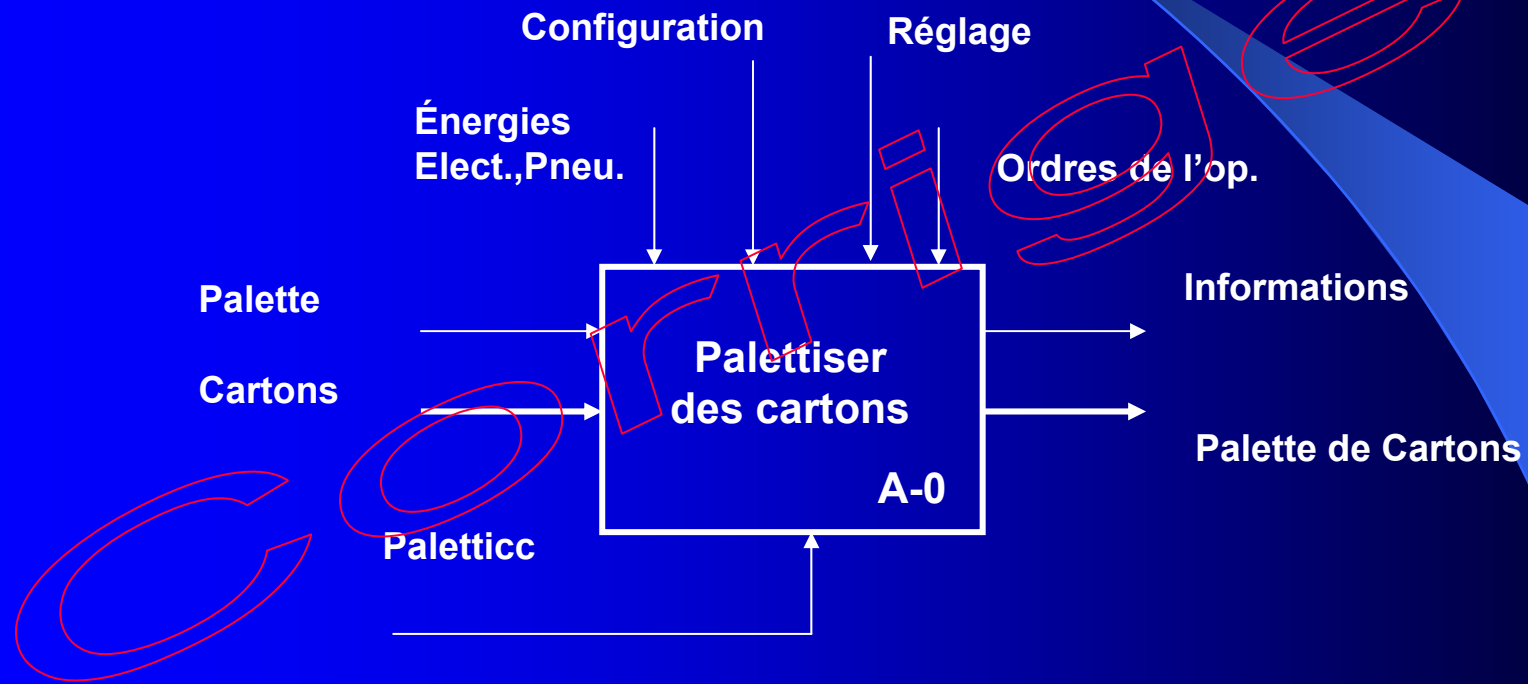
Document élève

On conseille d'utiliser des verbes tels que :

Déposer, pivoter, avancer, déplacer, palettiser,...

Fonction opérative	Sous fonction niveau 1	Sous fonction niveau 2,3,...	Sous-ensemble associé	Composant
		— — — — —	





Fonctions : traitement
surveillance
sécurité
Fonction de dialogue

Fonction d'alimentation

Configuration -Hauteur des cartons
-Nbre de rangées

Énergies Elect.,
Pneu.

Exploitation

Réglage

Informations

Dialoguer

Pupitre,
Voyants,...

Gérer les signaux

Automate

Gérer les énergies

Transformateurs
Sectionneur,...

Fonction opérative

Palette

Cartons

Ranger, empiler sur palette

Palette de Cartons

Partie Opérative

A0

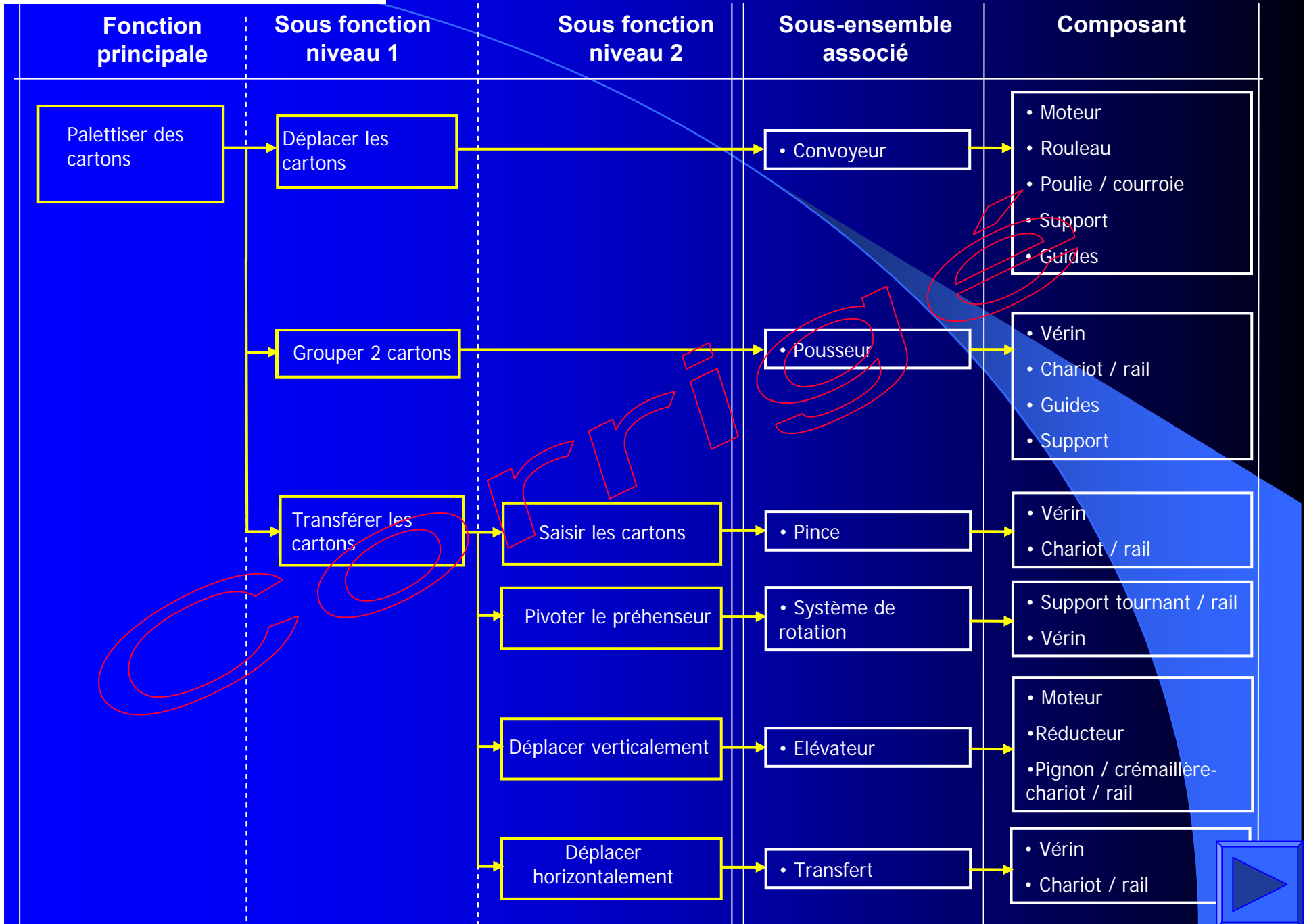
Paletticc



1- PALETTISEUR PALETTICC

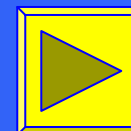
FAST

SOMMAIRE

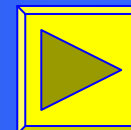


Sauter vers autres exploitations du palettic

-2- PALETTISEUR HYDRAULIQUE TRI-TECH



-3- CHANGEUR D'OUTIL



AUTRES EXPLOITATIONS DU PALETTIC EN TP

Rappel du paragraphe 5-1-2 :

Étude structurelle d'une fonction défaillante ou à vérifier

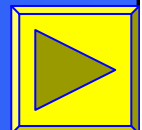
ITEM : Fonction technique

Période de formation : Analyse de l'existant → apprentissage

OBJECTIF :

PRODUIRE UN DOCUMENT DE MAINTENANCE

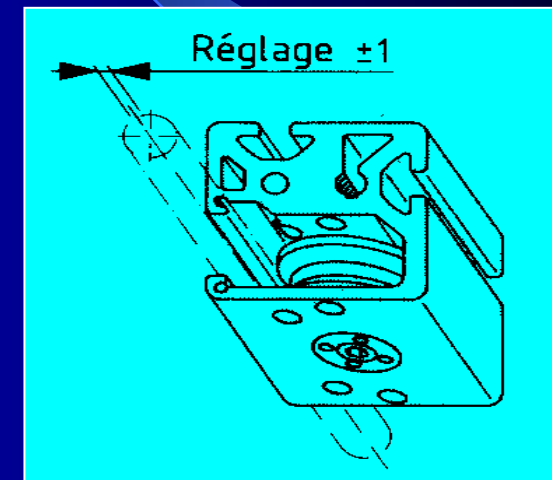
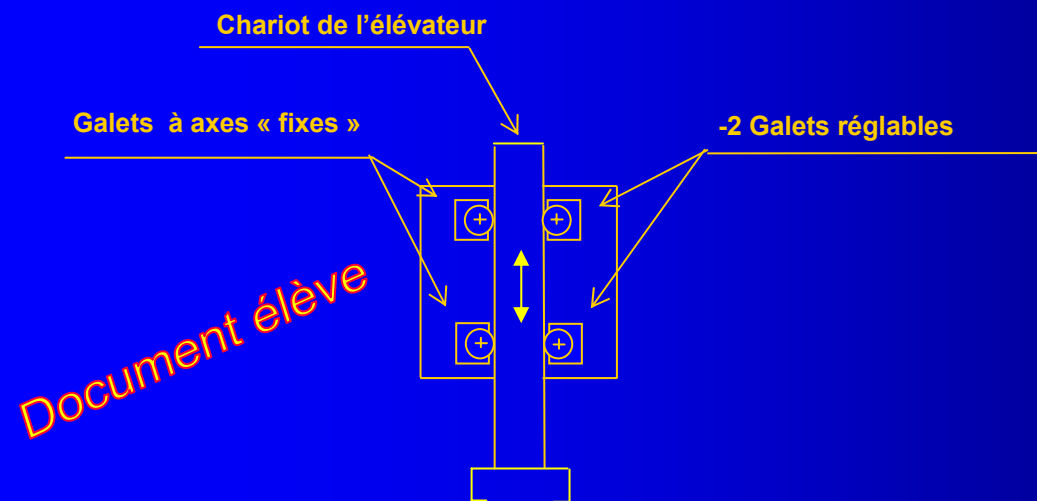
- FORME : TP « tournant »
- DURÉE : 2 heures par système



PROBLÈMATIQUE:

On constate l'apparition d'un basculement de l'élévateur. Une première analyse met en évidence un jeu excessif entre les galets et les rails de guidage .

Le chariot est guidé par 4 galets dont 2 sont réglables



TRAVAIL DEMANDE:

RÉALISER UNE NOTICE DE RÉGLAGE DU CHARIOT DE L'ÉLÉVATEUR

TRAVAIL 1: Effectuer à main levée le dessin de l'ensemble monté d'un galet réglable

TRAVAIL 2: Réaliser une notice de réglage du jeu



TRAVAIL 1 :

Effectuer à main levée le dessin de l'ensemble monté d'un galet réglable

Sur calque quadrillé 5*5

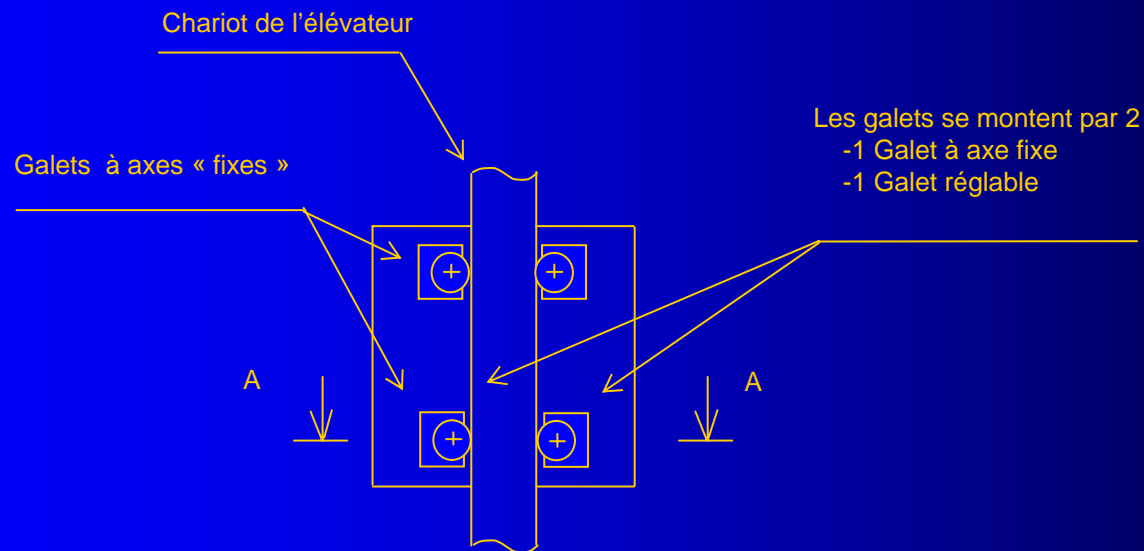
Selon la coupe AA

Échelle 2

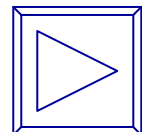
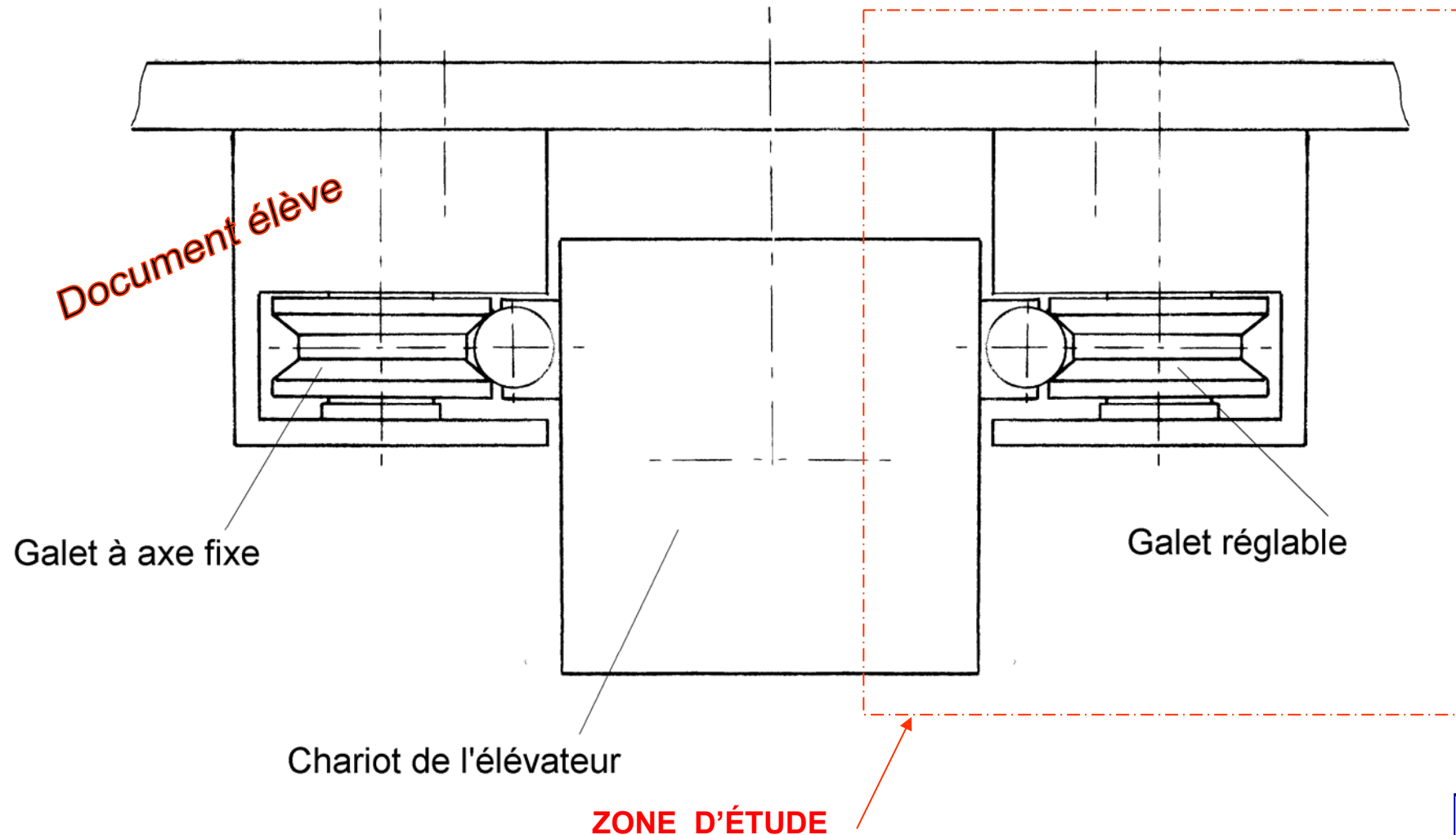
Document élève

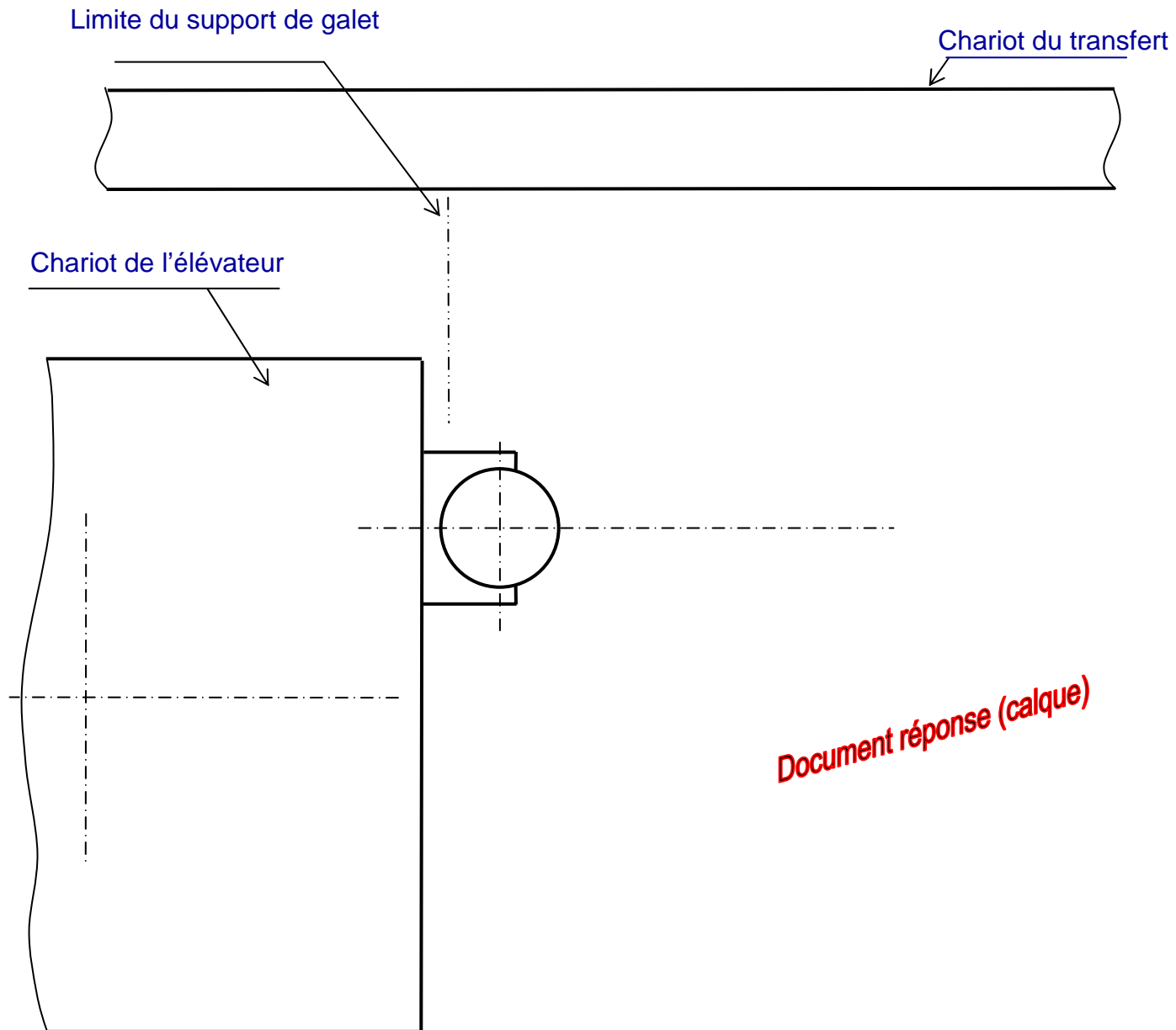
L'axe sera représenté avec son excentration maximale.

La fixation du galet sur le chariot de transfert se fera par 2 vis HM8
(représenter 1 seule vis)

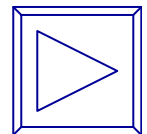


VUE DE DESSUS DU CHARIOT DE L'ÉLEVATEUR

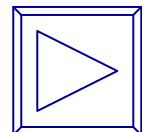
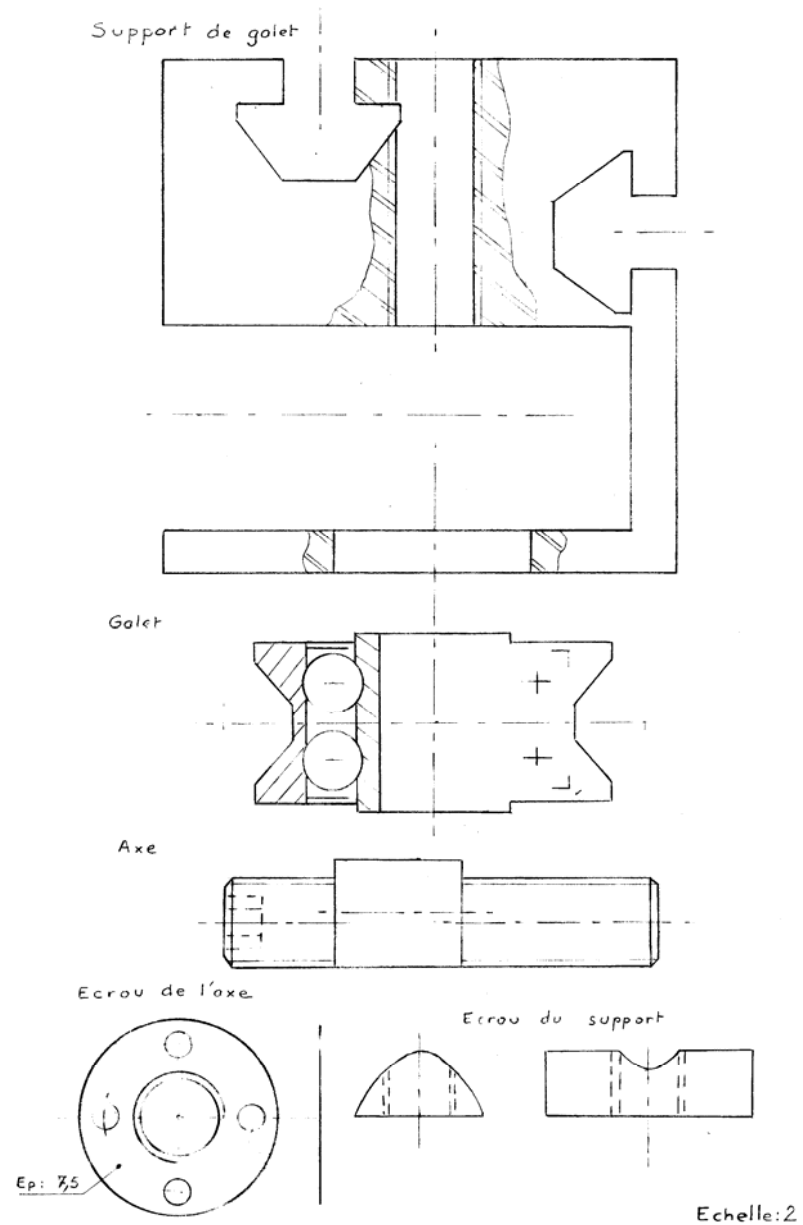


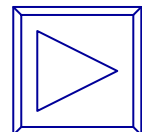
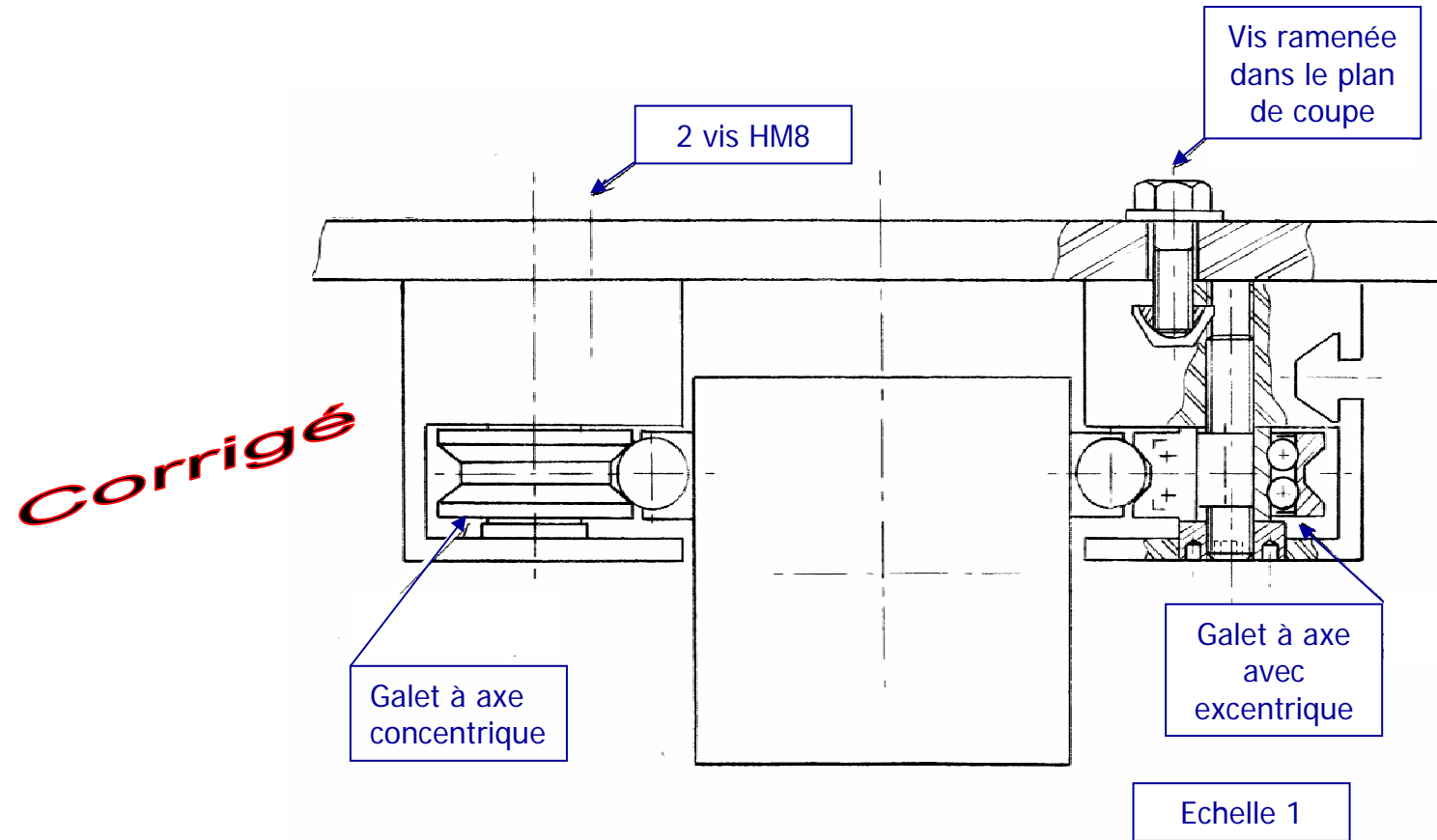


Document réponse (calque)



Pièces seules





Document élève

TRAVAIL 2 :

Réaliser une notice de réglage du jeu du chariot de l'élévateur .

- Le réglage du jeu (très faible) devra se faire sans instruments de mesure
- illustrer les explications par des croquis
- Effectuer le travail à main levée
- Sur format A4 ou A3 au maximum

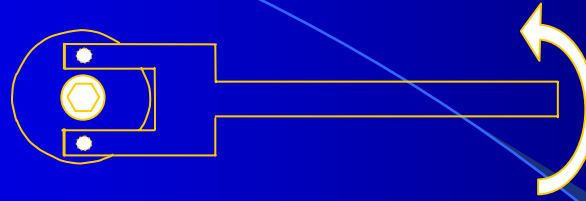
Sauter l'animation



Réglage des galets de l'élévateur

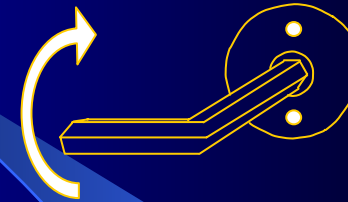
-1 Régler le premier galet (haut ou bas)

1-1 Desserrer l'écrou à ergots



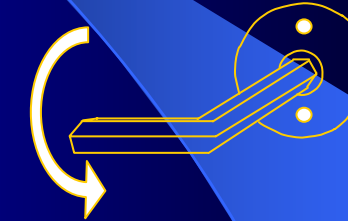
1-2 Tourner l'axe à excentrique au maximum : jeu nul → la rotation devient « dure »

Corrigé

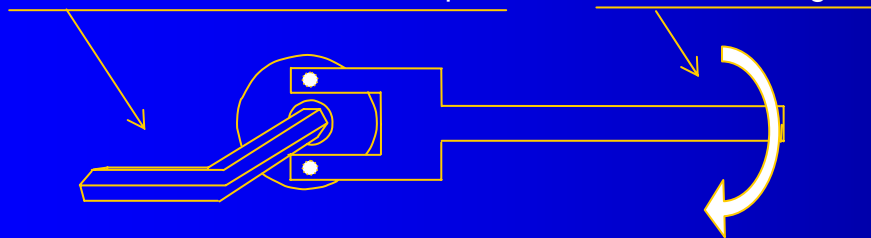


1-3 Desserrer très faiblement l'excentrique

Ce travail correspond dans l'entreprise, à la réalisation de fiches « procédures » ou à la réalisation de documents dans le cadre de la TPM



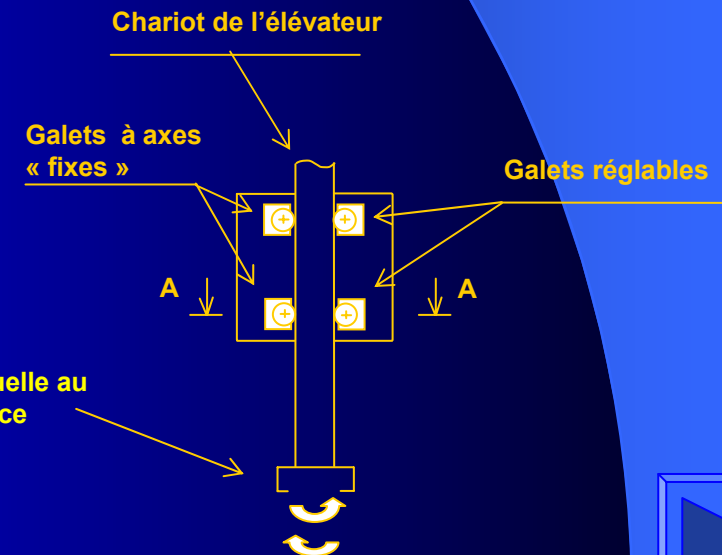
1-4 Maintenir l'axe avec la clef six pans et serrer l'écrou à ergots



-2 Régler le deuxième galet de façon analogue

-3 Vérifier le jeu

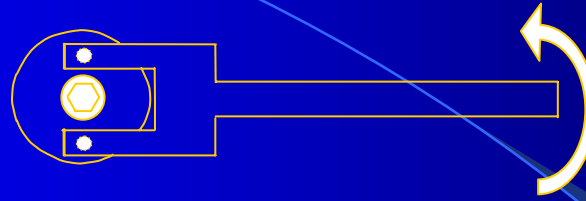
Par action manuelle au niveau de la pince



Réglage des galets de l'élévateur

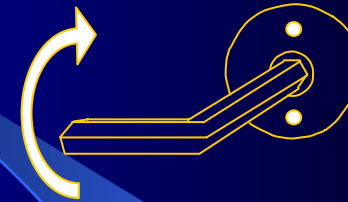
-1 Régler le premier galet (haut ou bas)

1-1 Desserrer l'écrou à ergots



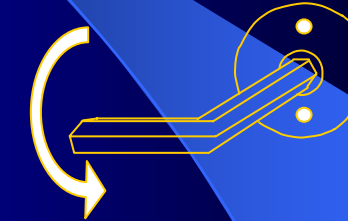
1-2 Tourner l'axe à excentrique au maximum : jeu nul → la rotation devient « dure »

Corrigé

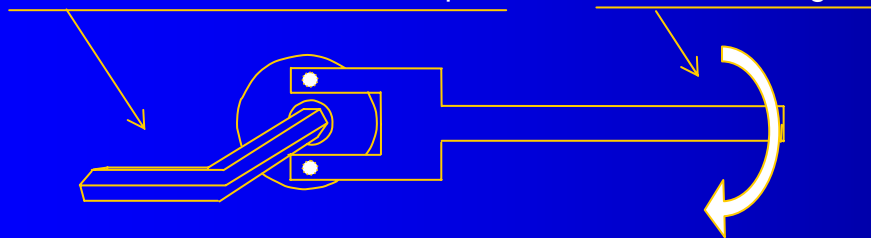


1-3 Desserrer très faiblement l'excentrique

Ce travail correspond dans l'entreprise, à la réalisation de fiches « procédures » ou à la réalisation de documents dans le cadre de la TPM



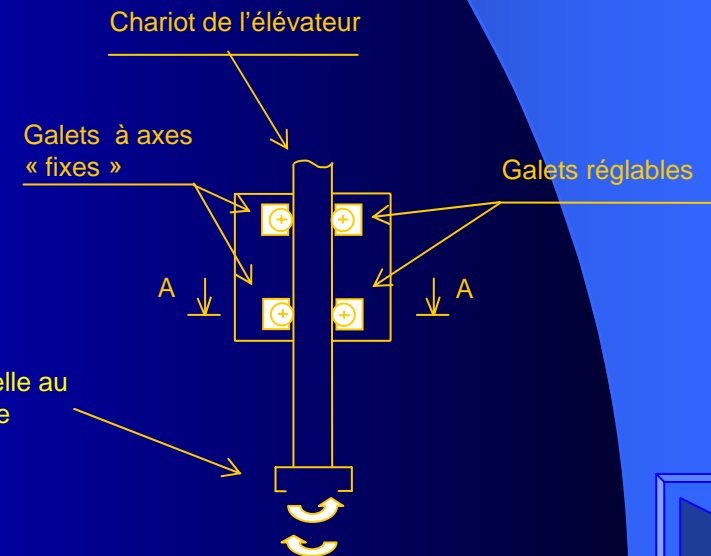
1-4 Maintenir l'axe avec la clef six pans et serrer l'écrou à ergots



-2 Régler le deuxième galet de façon analogue

-3 Vérifier le jeu

Par action manuelle au niveau de la pince



SOMMAIRE



PALETTISEUR PALETTICC

DOSSIER TECHNIQUE



PALETTICC



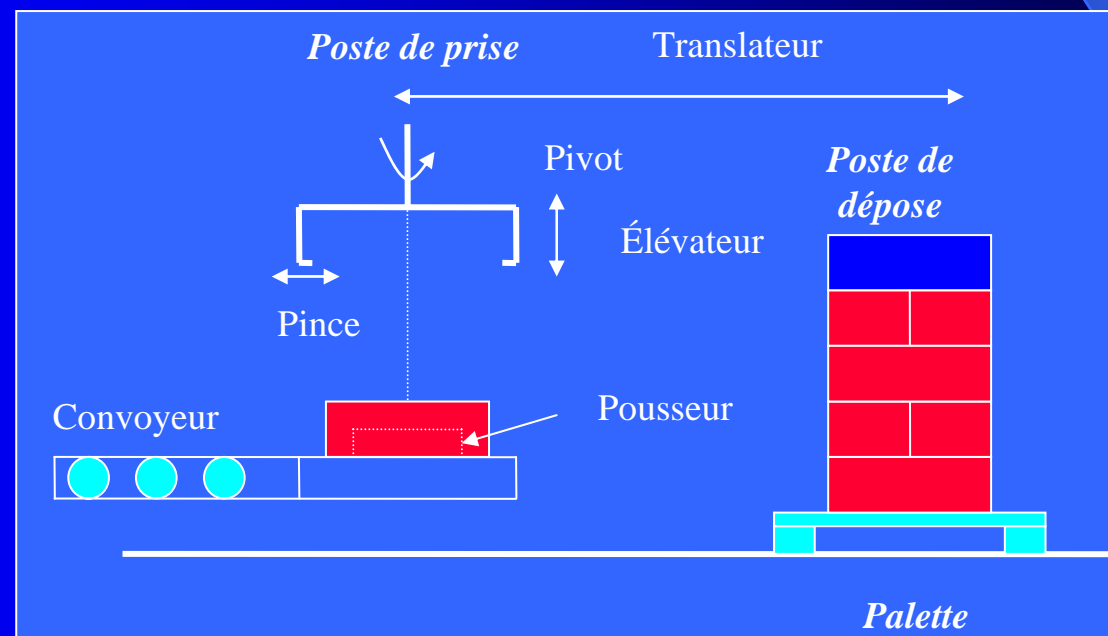
Rôle :

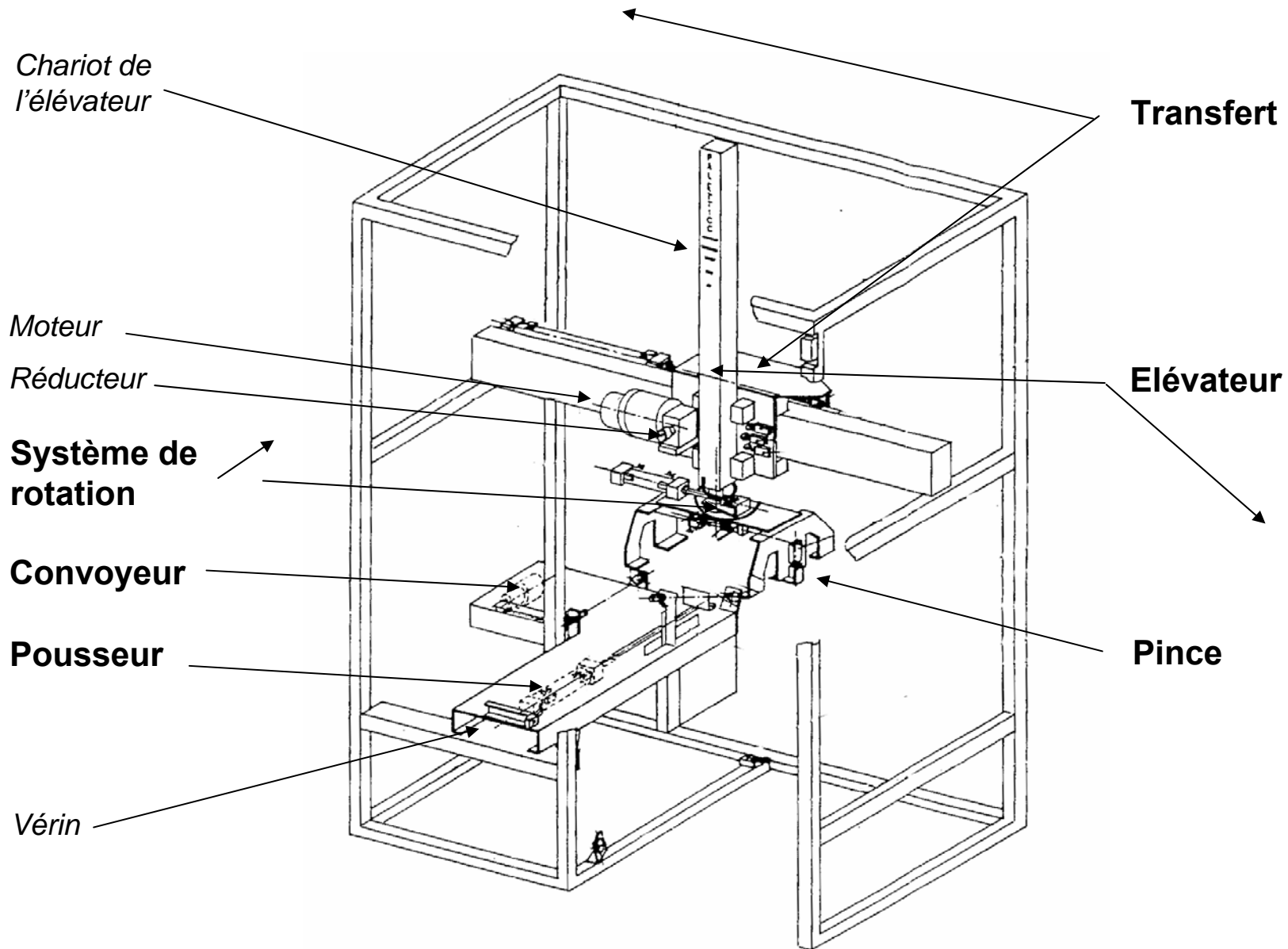
Ce système se situe en fin de chaîne de production et de conditionnement pour empiler des cartons sur une palette de livraison. Les cartons sont empilés par rangées de 2 cartons

Caractéristiques des cartons :

Dimensions extérieures : L = 500 mm l = 250 mm h = de 130 à 150 mm

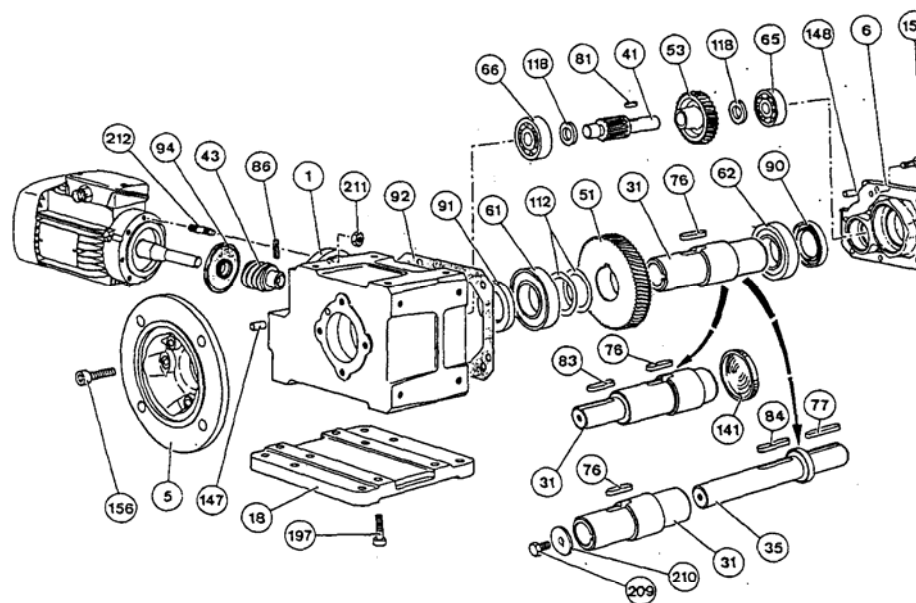
Masse : entre 2 et 7,5 Kg





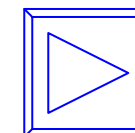
On rencontre également : Pignon / crémaillère , Poulies /courroie, Chariot , rail , Galet , ...

SOMMAIRE



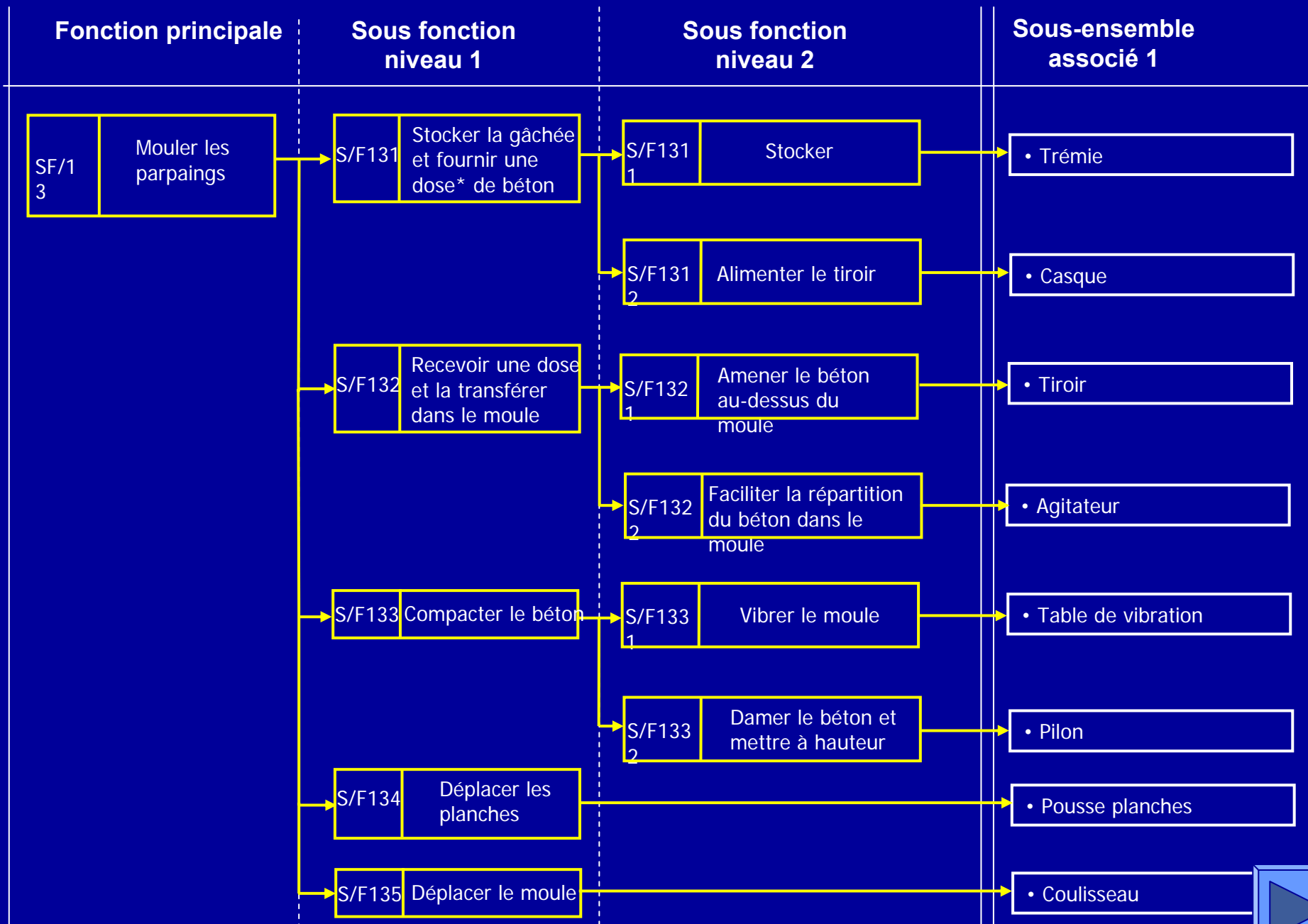
REP	QTE	DESIGNATION
1	1	Carter
5	1	Couvercle
6	1	Flasque bride
31	1	Arbre lent (creux, plein)
35	1	Arbre plein rapporté
18	1	Socle
41	1	Axe intermédiaire
43	1	Vis sans fin
51	1	Roue acier de sortie
53	1	Roue bronze intermédiaire
61	1	Roulement arbre lent 6006 2RS
62	1	Roulement arbre lent 6006 2RS
65	1	Roulement arbre intermédiaire 6301
66	1	Roulement arbre intermédiaire 6301
76	1	Clavette arbre lent 6 x 6 x 20
77	1	Clavette bout d'arbre rapporté
81	1	Clavette roue bronze 3 x 3 x 15
83	1	Clavette bout d'arbre sorti

REP	QTE	DESIGNATION
84	1	Clavette arbre rapporté
86	1	Goupille vis sans fin ø 3 x 16
90	1	Joint bout d'arbre lent 30 x 45 x 5
91	1	Joint bout d'arbre lent 30 x 45 x 5
92	1	Joint plat du couvercle
94	1	Joint moteur spécial 15 x 50 x 6
112	2	Entretoise roue acier de sortie
118	2	Entretoise roue bronze
141	1	Obturateur caoutchouc ø 45
147	1	Goupille flasque bride ø 6 x 16
148	2	Goupille du couvercle ø 6 x 16
156	4 + 6	Vis fixation flasque bride et couvercle
197	4	Vis fixation socle
209	1	Vis de bout d'arbre plein
210	1	Rondelle de bout d'arbre plein
211	3	Ecrous fixation du moteur
212	3	Goujon fixation du moteur

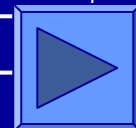








* Une dose de béton correspond à la quantité de béton nécessaire pour réaliser une rangée de parpaings



UNITÉ DE PRODUCTION DE PRODUITS EN BÉTON

1- Présentation générale

L'entreprise : La société HECQUET est spécialisée dans la fabrication et le conditionnement d'éléments de construction du secteur bâtiment. Les sites de fabrication sont répartis dans plusieurs régions, l'unité de fabrication présentée dans cette étude se situe dans le Pas-de-calais.

Les produits : L'unité présentée fabrique et conditionne des blocs (parpaings creux), des hourdis et des pavés. On s'intéressera ici à la fabrication et à la palettisation des parpaings.

La qualité des produits est assurée par la maîtrise du processus de fabrication, l'entreprise étant certifiée ISO 9002.

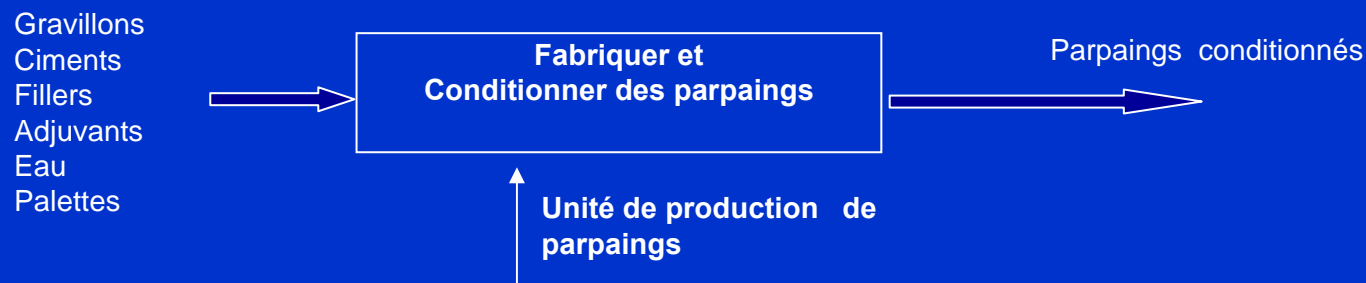
La production : Il s'agit d'une production à cycle discontinu, qui atteint 110 000 tonnes/an de parpaings. La productivité actuelle est de 3200 parpaings/heure.

Le principe de fabrication : Le procédé est le moulage-compactage du béton pré-dosé à l'état pâteux. Le moule comporte 16 empreintes de parpaings. Ceux-ci sont ensuite étuvés pendant 6 heures afin d'obtenir le durcissement voulu.

Le conditionnement : Un système de palettisation associé à une machine de cerclage permet le conditionnement de 6 rangées de 16 parpaings.

2- Présentation de l'installation

Le flux de matière d'œuvre :



Processus de fabrication :

Le document PG3 présente une vue générale de l'installation. Il permet de localiser les différents systèmes intervenant dans le processus de fabrication. Il décrit également le flux de matière d'œuvre.

Les étapes du processus de fabrication peuvent être décomposées de la façon suivante :

A - Préparation du béton

Les gravillons (sable+gravier) sont acheminés de la tour de stockage vers le malaxeur par convoyeur. Une bascule à agrégats fournit la quantité nécessaire.

Les ciments et les fillers (cendres d'apport), stockés dans des silos, sont dosés par volumétrie et acheminés vers le malaxeur par des vis d'Archimède.

Cette matière d'œuvre est mélangée pendant un temps t_1 : c'est le malaxage sec.

L'eau et les adjuvants sont également dosés puis propulsés dans le malaxeur à l'instant programmé. Le malaxage humide commence pour une durée t_2 .

Le mélange obtenu est une gâchée de béton de 1500 kg, à l'état pâteux, qui est transférée par conduite vers la presse A 860 ADLER, présentée sur le document PG4.

B – Moulage

Il est réalisé par l'ensemble presse A 860 ADLER.

Le schéma de principe du procédé de moulage des parpaings est présenté sur le document PG5.

La gâchée de béton est stockée dans la trémie tampon de la presse.

Une « planche » nue, servant de support, est amenée et positionnée sous le moule par le système « pousse planches » appartenant à la presse.

La gâchée de béton est transférée vers le moule puis compactée.

Après l'opération de moulage-compactage, les parpaings sont évacués sur la planche par le système « pousse planches » vers la zone d'étuvage.

C- Etuvage

Les planches, avec leurs parpaings, sont empilées et stockées pendant 6 heures dans des conditions d'hygrométrie et de température prédéterminées permettant aux parpaings d'acquies les propriétés mécaniques exigées.

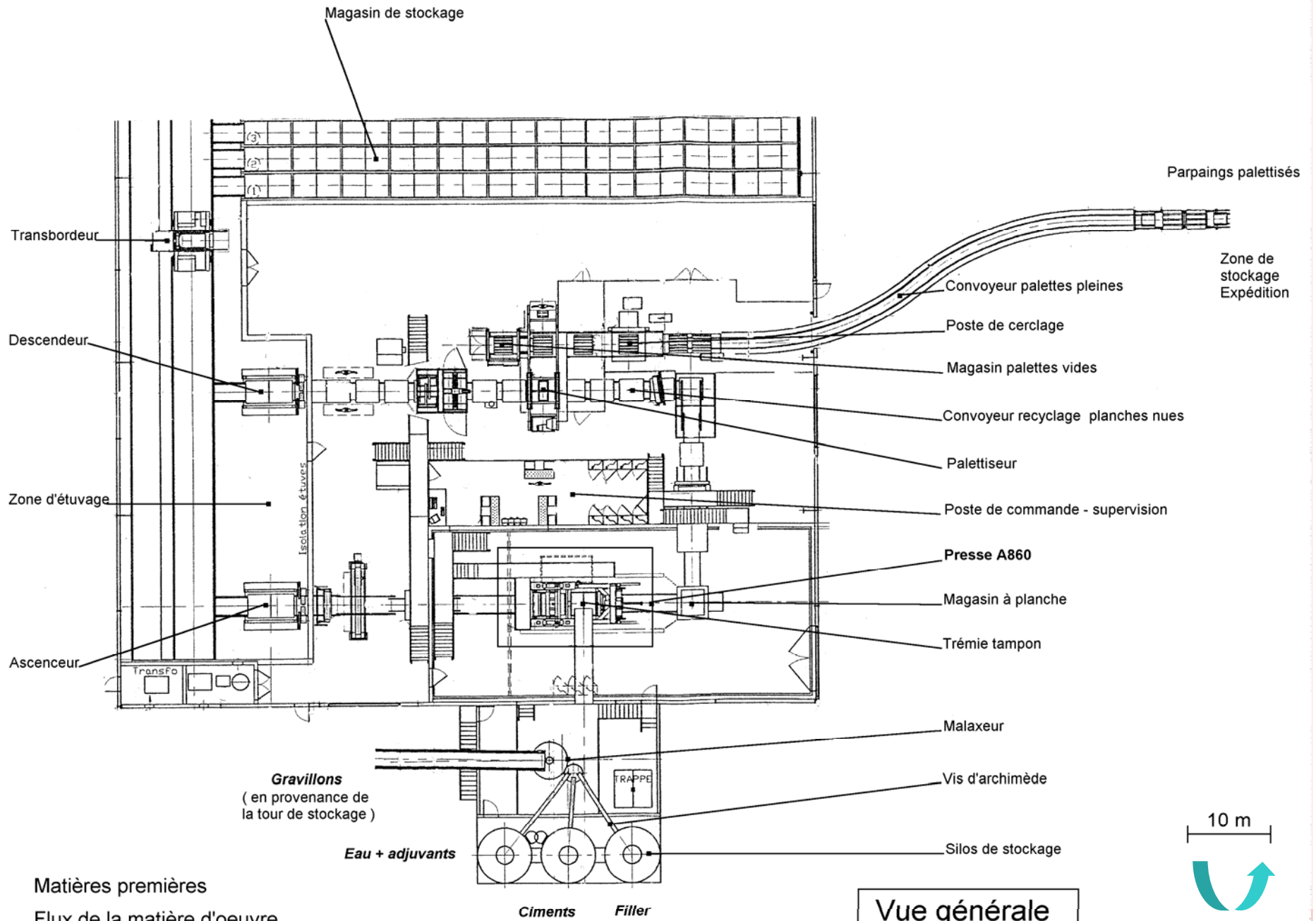
Un transbordeur assure le stockage des planches avec leurs parpaings dans le magasin de la zone d'étuvage, puis leur déstockage afin de les acheminer vers le poste de palettisation.

D- Conditionnement

À la sortie de la zone d'étuvage, les planches avec leurs parpaings sont transportées vers le poste de palettisation.

Les parpaings sont alors rangés et empilés sur une palette et les planches sont recyclées vers la presse.

La palette est transférée au poste de cerclage, avant d'être évacuée par convoyeur vers la zone de stockage-expédition.



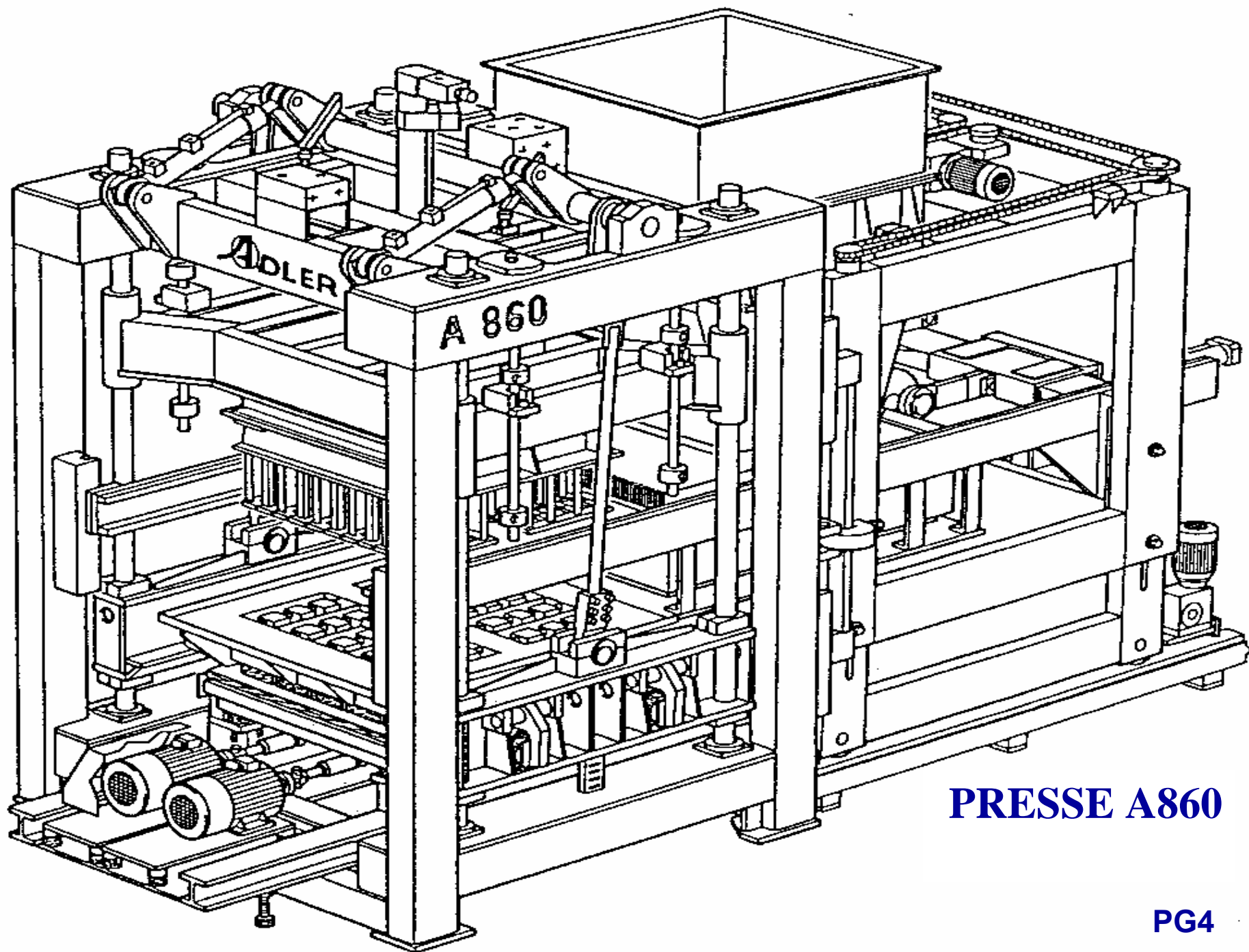
Matières premières
Flux de la matière d'oeuvre

**Vue générale
de l'installation**

10 m



PG3

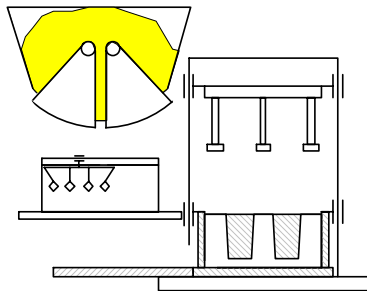


PRESSE A860

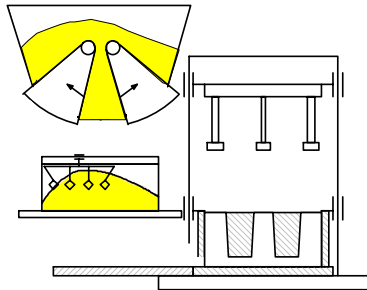
3 - Procédé : Schéma de principe du moulage des parpaings

Cette opération est réalisée sur la presse A860 ADLER, les schémas ci-dessous décrivent les principales opérations.

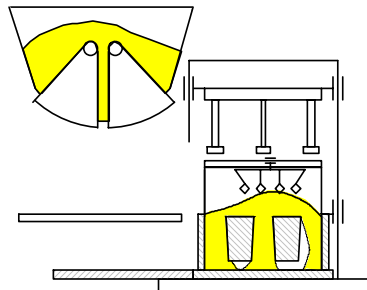
Nota : le schéma de principe ne doit pas être confondu avec la chronologie des opérations décrite par les graficets.



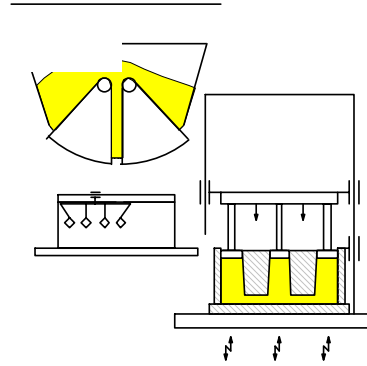
- 1 . Mise en position du moule sur la planche
- Le moule, lié au coulisseau, est positionné sur une planche.
(Une gâchée de béton a été stockée dans la trémie).



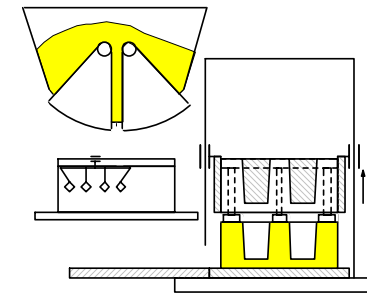
- 2 . Remplissage du tiroir
- L'ouverture de la trémie, par effacement des casques, permet le déversement du béton par gravité dans le tiroir. Le tiroir est un cadre métallique, sans fond, positionné au-dessus d'une tôle fixe et guidé en translation sur un système rails/galets.



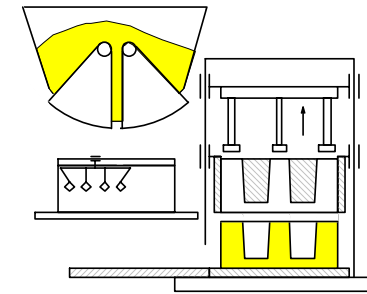
- 3 . Remplissage du moule
- Le tiroir se déplace au-dessus du moule et déverse le béton.
Un agitateur, solidaire du tiroir, favorise la répartition du béton dans le moule.



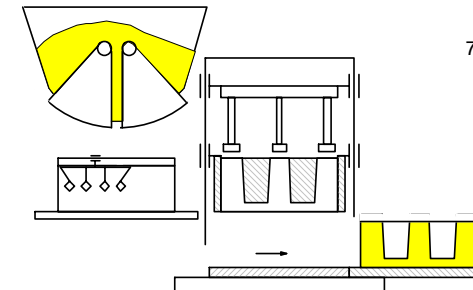
- 4 . Compactage
- La vibration du moule, associée à l'action de pressage du pilon permet d'assurer la mise à hauteur et le compactage des parpaings.



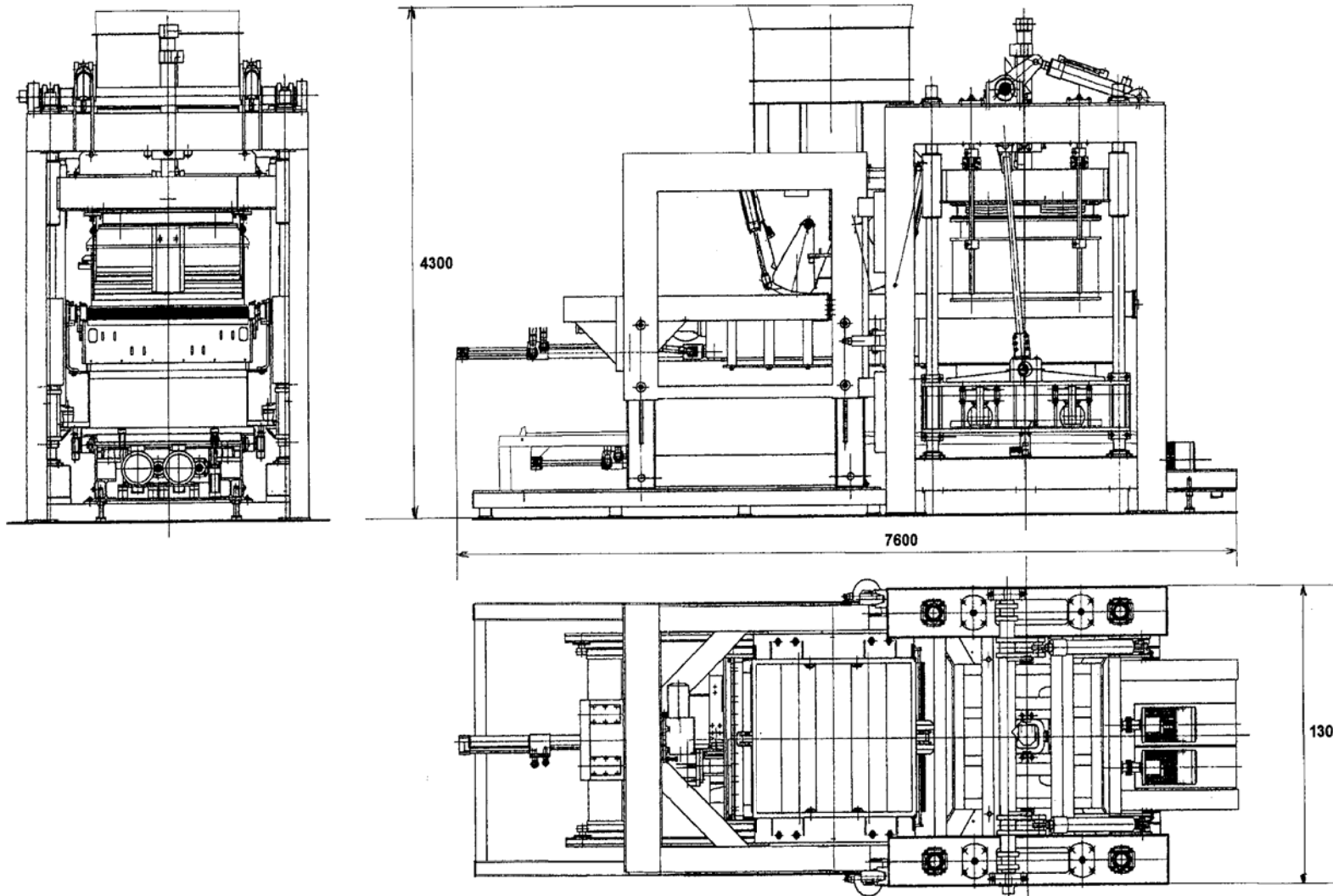
- 5 . Démoulage (phase 1)
- Le démoulage est immédiat grâce à la remontée du coulisseau.



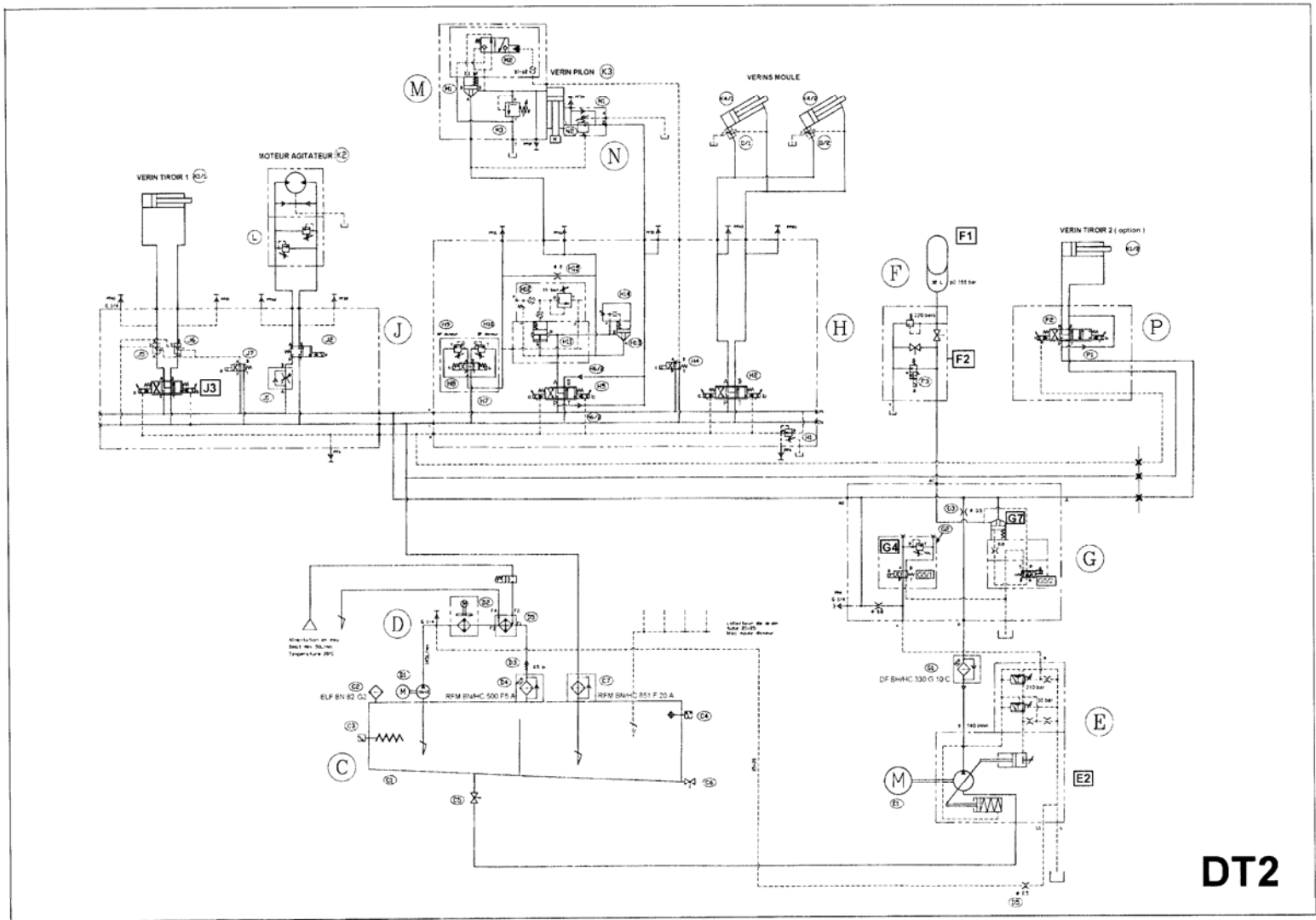
- 6 . Démoulage (phase 2)
- Une fois le moule remonté, l'opération se termine par la remontée du pilon.



- 7 . Evacuation
- Le système pousse- planche évacue la planche avec les parpaings, tout en amenant une planche nue sous le moule.



PRESSE A860 ADLER DT1



DT2

