# BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE

## PRÉSENTATION DU RÉFÉRENTIEL 2005

## GÉNIE ÉLECTRIQUE

Calais le 2-12-2005

# L'enseignement du Génie Électrique doit être dispensé d'un point de vue MAINTENANCE INDUSTRIELLE.

La finalité de l 'enseignement du Génie électrique est double

- valider les compétences CP24, CP43
- Contribuer aux activités de maintenance

CP24: analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l 'énergie électrique.

CP43: rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion la distribution et la conversion de l 'énergie électrique, et de réaliser les dossiers correspondants.

Validation par une épreuve écrite de 3H coefficient 3.

# Contribuer aux activités de maintenance

## Exemples d' activités de génie électrique associées

- Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective
  - diagnostiquer…
- Définir mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive
  - Identifier les modes de défaillance…
- Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance.
  - Assurer la continuité de service…
  - Analyser la qualité et quantité d'énergie consommée…
- Intégrer les nouveaux biens
  - Mettre en service, vérifier les performances
- Optimiser l 'organisation de la maintenance
  - Renseigner la GMAO, tenir à jour la structure documentaire…

# Les principales évolutions:

- Au niveau du programme
- Au niveau méthodologique
- Au niveau des matériels
- Au niveau de l ’utilisation de l ’outil informatique

Les principales évolutions

# Programme CONTENUS DE FORMATION

- outils de description et d'analyse
- Approvisionnement en énergie électrique
- Qualité de l 'énergie électrique
  continuité de service
- Protection des personnes, SLT
- Distribution de l 'énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande
- Outils d 'analyse, de mesures, et de surveillance des réseaux électriques

Les compétences attendues permettent de limiter les champs d'investigation des savoirs associés aux contenus.

Les principales évolutions

# Programme CONTENUS DE FORMATION

Les contenus

Les compétences attendues

Savoirs associés

Niveau d'autonomie

| 6 - PRINCIPAUX ACTIONNEURS ELECTRIQUES ET MODES DE COMMANDE | | Niveau | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Savoirs associés | Etre capable de | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Machines tournantes**<br>Caractéristiques principales : charge entraînée, tension d'alimentation, indice de protection, classes d'isolation, service type, régime de fonctionnement, mode de fixation, hauteur d'axes, maintenabilité, …<br><br>**Moteur asynchrone**<br>• Modes de démarrage (procédés électromécaniques, démarrage électronique), freinage des moteurs ;<br>• Critères de choix d'un moteur ;<br>• Modes de défaillance et maintenance associée. | Analyser, améliorer ou adapter la fonction "commande d'un actionneur électrique" :<br><br>• Justifier le choix de l'appareillage nécessaire à la mise en œuvre du matériel de conversion de l'énergie électrique ;<br><br>• Justifier et choisir les appareils de commande ;<br><br>• Identifier les modes de défaillances et définir les actions de maintenance associées. | | | | |
| **Fonctionnement à vitesse variable :**<br>• Variateurs de vitesse : principaux modes de fonctionnement, fonctionnement 4 quadrants ;<br>• Association variateur - moteur à courant continu :<br>- Charge entraînée ;<br>- Modes de démarrage ; | Analyser le fonctionnement d'une chaîne de conversion d'énergie dans les 4 quadrants (couple, vitesse, réversibilité) ;<br><br>Analyser, justifier l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un dispositif de "contrôle - commande". | | | | |

Les principales évolutions

# Programme CONTENUS DE FORMATION

- Approvisionnement en énergie électrique
- Protection des personnes et des biens
- Distribution de l ’énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

fonctions de base étudiées dans un programme d’enseignement de génie électrique

Les savoirs associés sont similaires à ceux Du référentiel de 1992

Les principales évolutions

# Programme

- Approvisionnement en énergie électrique
- Protection des personnes et des biens
- Distribution de l ’énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

# CONTENUS DE FORMATION

Référentiel de 1992:

- Identifier: 45%
- Choisir: 28%
- déterminer 9%
- modéliser Calculer justifier 12%

Référentiel de 2005:

- Analyser 25%
- Définir, choisir, justifier 53%
- Identifier, caractériser 11%
- Lire, décoder, représenter, rédiger 11%

Les principales évolutions

Programme

Contenus de formation

- Approvisionnement en énergie électrique
- Protection des personnes et des biens
- Distribution de l ’énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

- Outils de description et d ’analyse

Appliqués à un sous ensemble de la chaîne de transfert d’énergie

Les principales évolutions

Programme

Contenus de formation

- Approvisionnement en énergie électrique
- Protection des personnes et des biens
- Distribution de l ’énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

- Outils de description et d ’analyse

Appliqués à l’ensemble de la chaîne de transfert d’énergie

Les principales évolutions

Programme

Contenus de formation

• Qualité de l ’énergie électrique continuité de service

• Approvisionnement en énergie électrique

• Protection des personnes et des biens

• Distribution de l ’énergie électrique en basse tension

**INFLUENCE**

Qualitative

Quantitative

• Outils de surveillance des réseaux électriques
• Outils d ’analyse
• Outils de mesures

• Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

**PERFORMANCES**

Les principales évolutions

Programme

Contenus de formation

- Approvisionnement en énergie électrique
- Protection des personnes et des biens
- Distribution de l ’énergie électrique en basse tension
- Principaux actionneurs électriques et modes de commande

**UTILISATION**

COMPOSANTS
SOUS ENSEMBLES

Les modes de défaillance et maintenance associée

Les principales évolutions

Programme

Contenus de formation

Matière D'œuvre

Outils D' étude

Système de production

Énergie électrique

- Les modes de défaillance et maintenance associés
- Outils de description et d 'analyse
- Outils d 'analyse de mesures, et de surveillance des réseaux électriques

Dysfonctionnements Dérives → Concevoir des solutions

- optimiser:
  la maintenance préventive
  l 'organisation de la maintenance

Améliorer La disponibilité

Les principales évolutions

## Méthodologie L'enseignement du Génie Électrique est :

- Articulé autour d 'activités définies pour:

  Classe entière, 1H/semaine.

  Des groupes d 'atelier, 2H/semaine.

- Basé sur une démarche inductive.

**Évolution pédagogique**

- Orienté vers les TP de maintenance
- Appuyé par les autres disciplines

**Évolution au niveau De l'interdisciplinarité**

Il est aussi le cadre de la formation théorique à la prévention des risques d 'origine électrique en vue de la certification

Les principales évolutions

Méthodologie

En classe entière

# Activités

- d 'introduction
  - Mettre en évidence une problématique de maintenance, dans le domaine du génie électrique
  - Apporter des connaissances
  - Illustrer par des exemples industriels

- de synthèse
- de formalisation

Relatives aux TP:

de Gelec, et de Mce

# Les moyens associés:

- Extraits de dossiers techniques
- Programmes
- Notices techniques...

De le zone systèmes si possible

Les principales évolutions

## Méthodologie

En groupe de TP

CYCLE DE FORMATION 4 À 5 SÉANCES

Constitué de TP → qui vont CONVERGER vers un même ITEM GÉNÉRIQUE

## Exemple d ’Items génériques

**ITEMS GÉNÉRIQUES**

- IG1 Approche des systèmes
- IG2 Distribution et gestion de l ’énergie électrique
- IG3 Protection des personnes
- IG4 Protection des biens
- IG5 Constituants des chaînes d’énergie électrique
- IG6 Commande de puissance
- IG7 Comportement de systèmes réels

*L’identification des ITEMS est du domaine de compétence de l’équipe pédagogique*

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Une chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

LIVRAISON
COMPTAGE

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

Livraison
comptage

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

# DISTRIBUTION

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

Livraison comptage → distribution

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

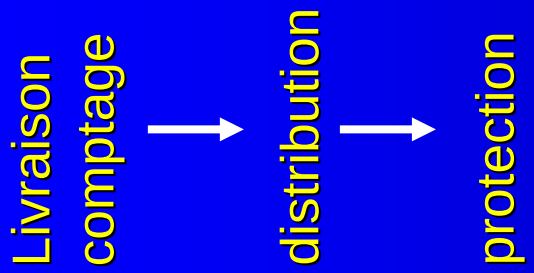
PROTECTION

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

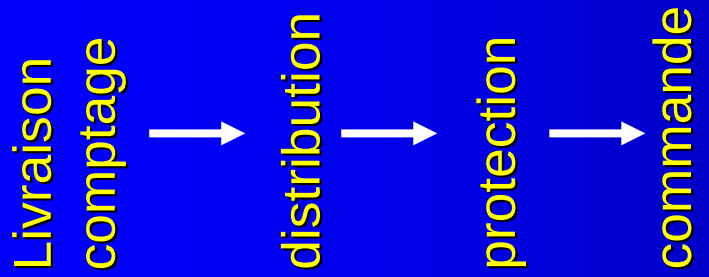
COMMANDE

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

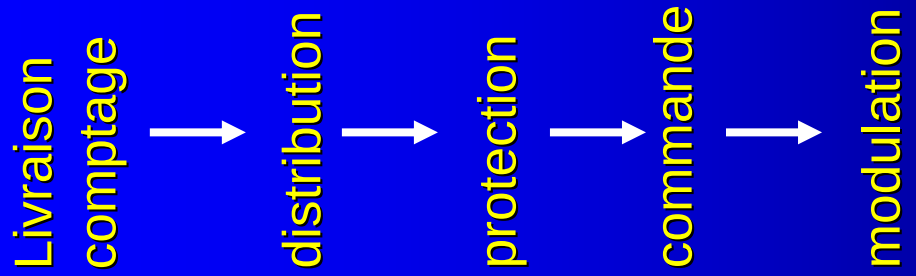
# MODULATION

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

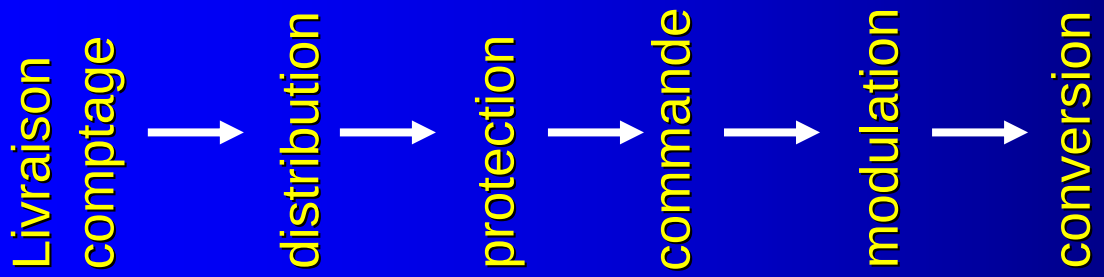
CONVERSION

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

# ADAPTATION

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

Livraison comptage → distribution → protection → commande → modulation → conversion → adaptation

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

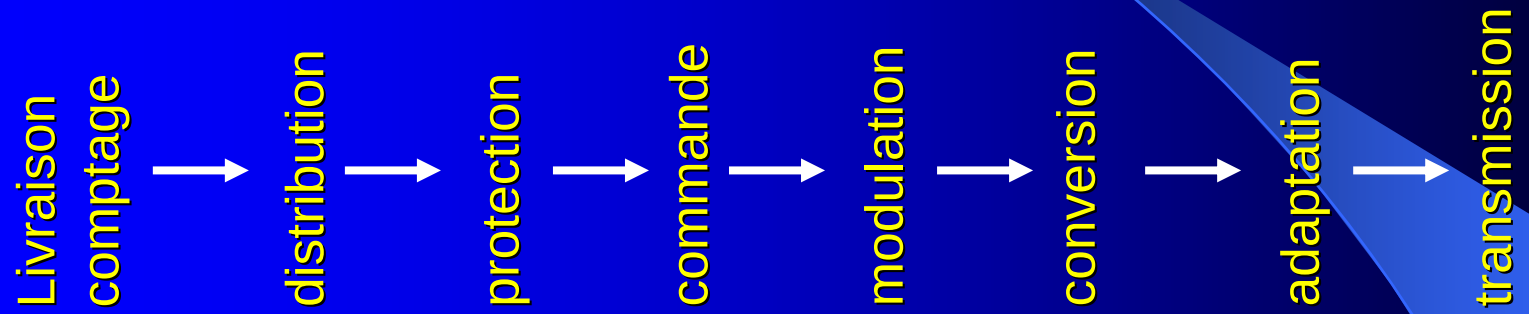
# TRANSMISSION

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

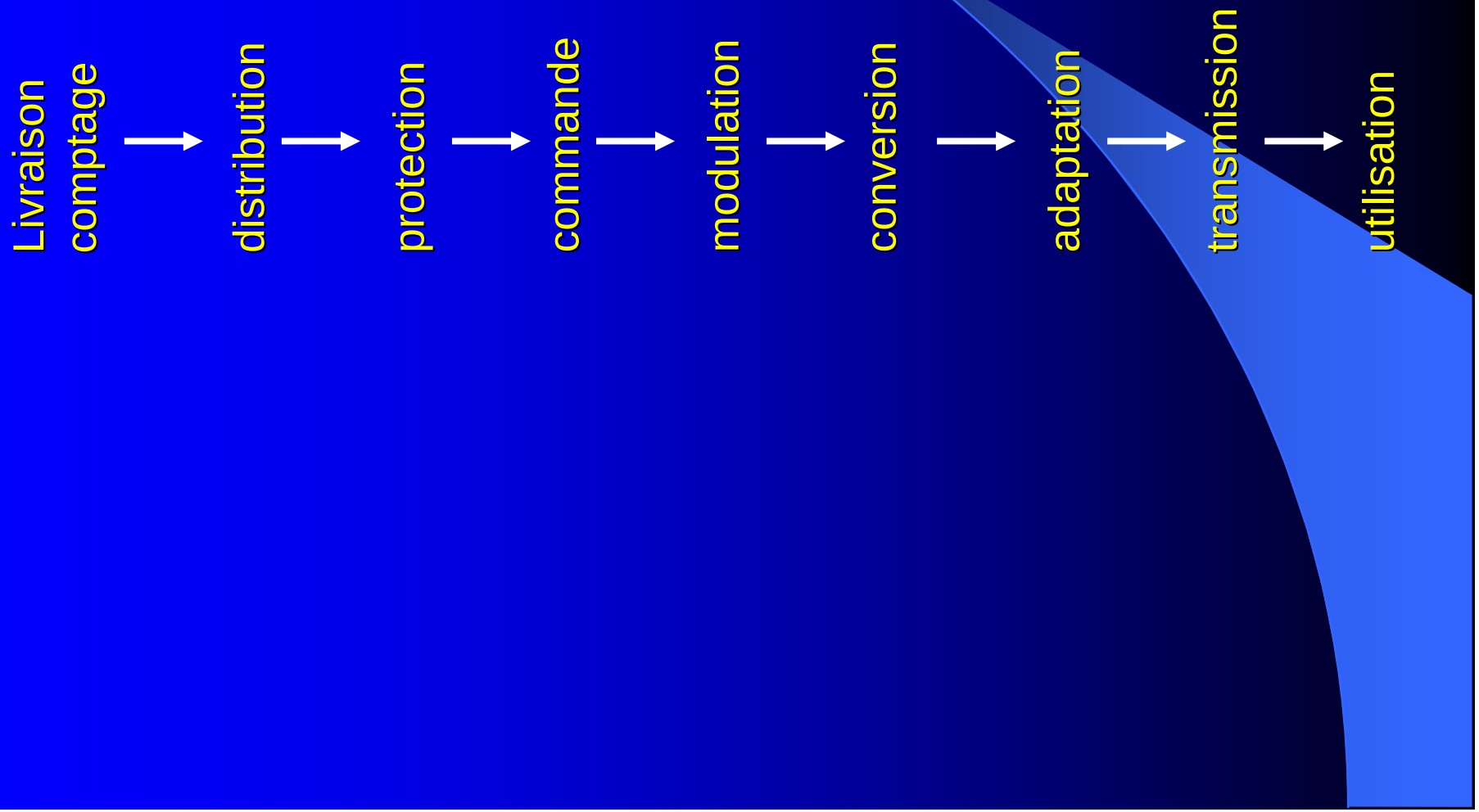
# UTILISATION

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

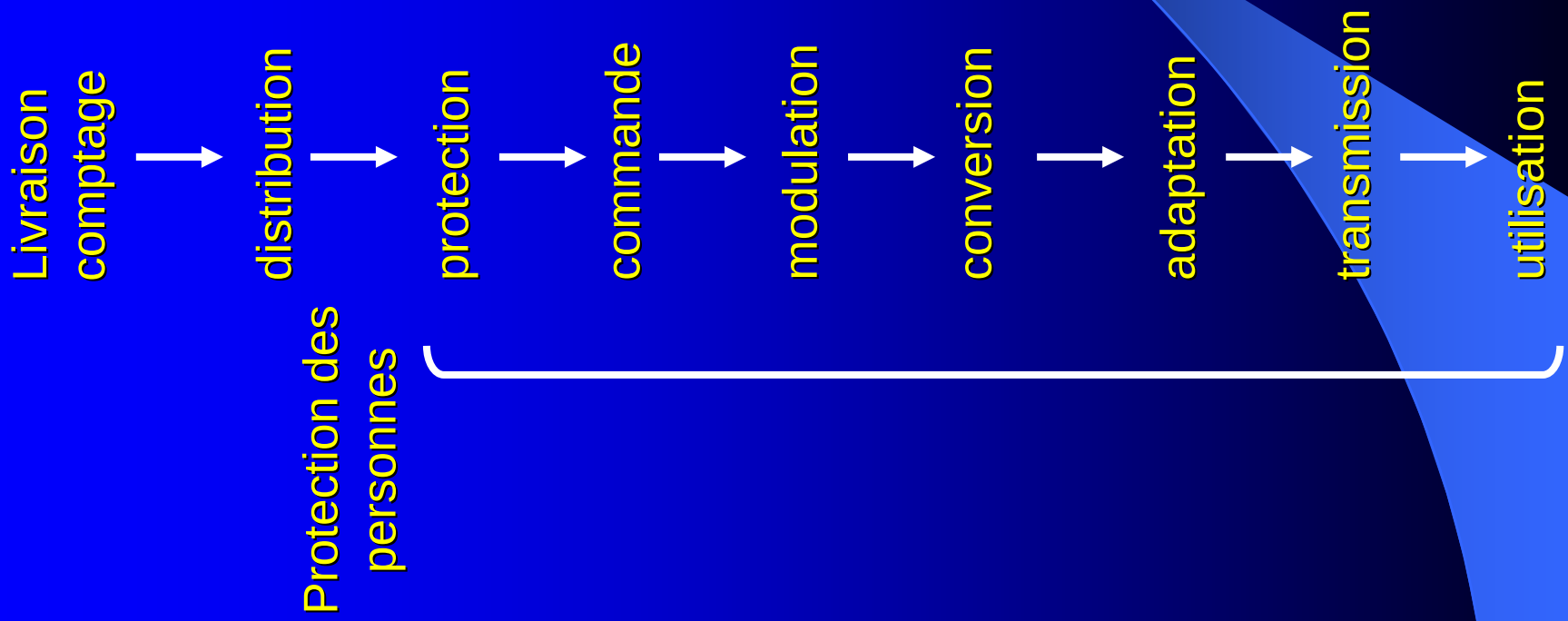
# Protection des personnes

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

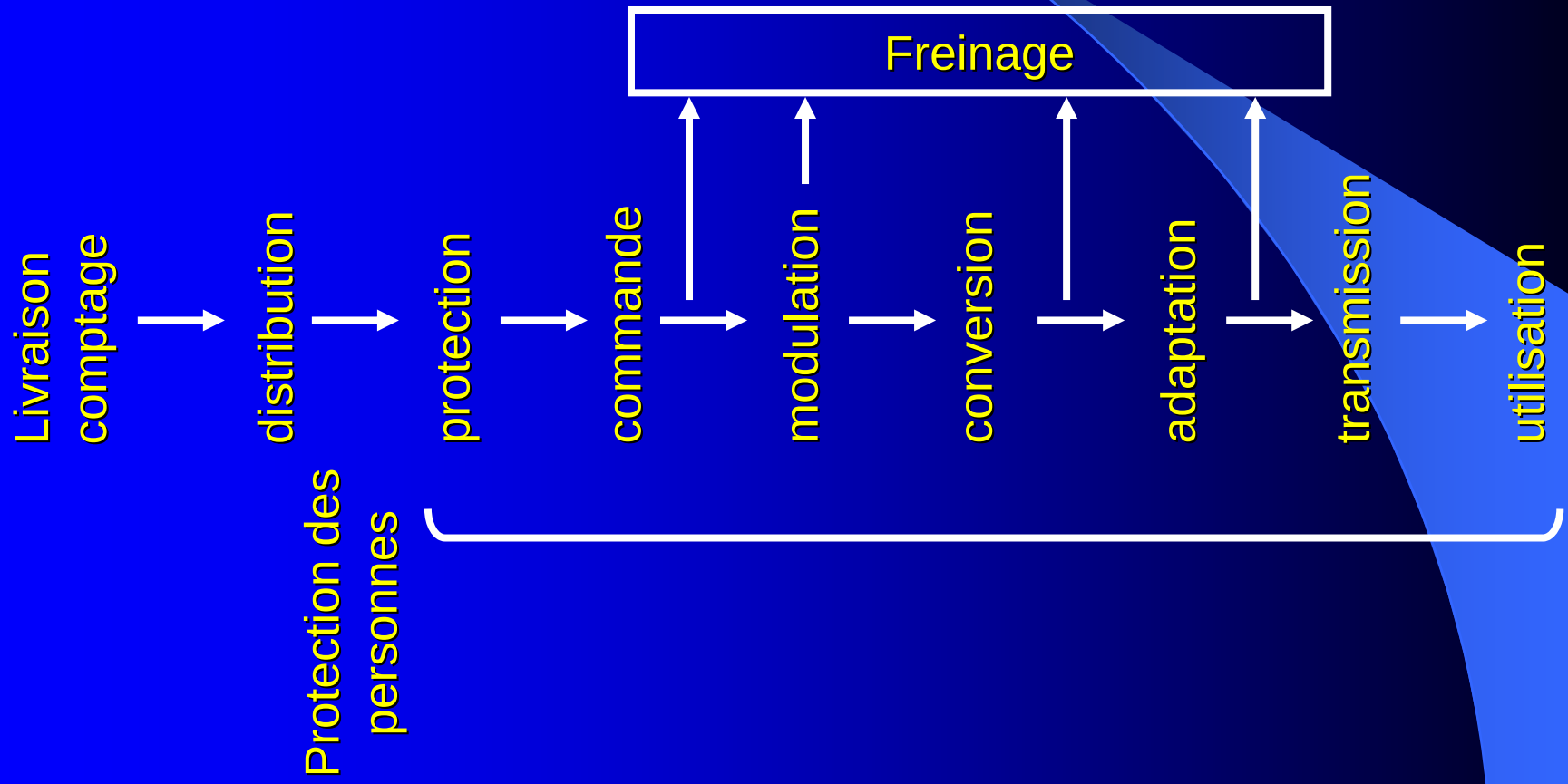
# Freinage

Les principales évolutions

# Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

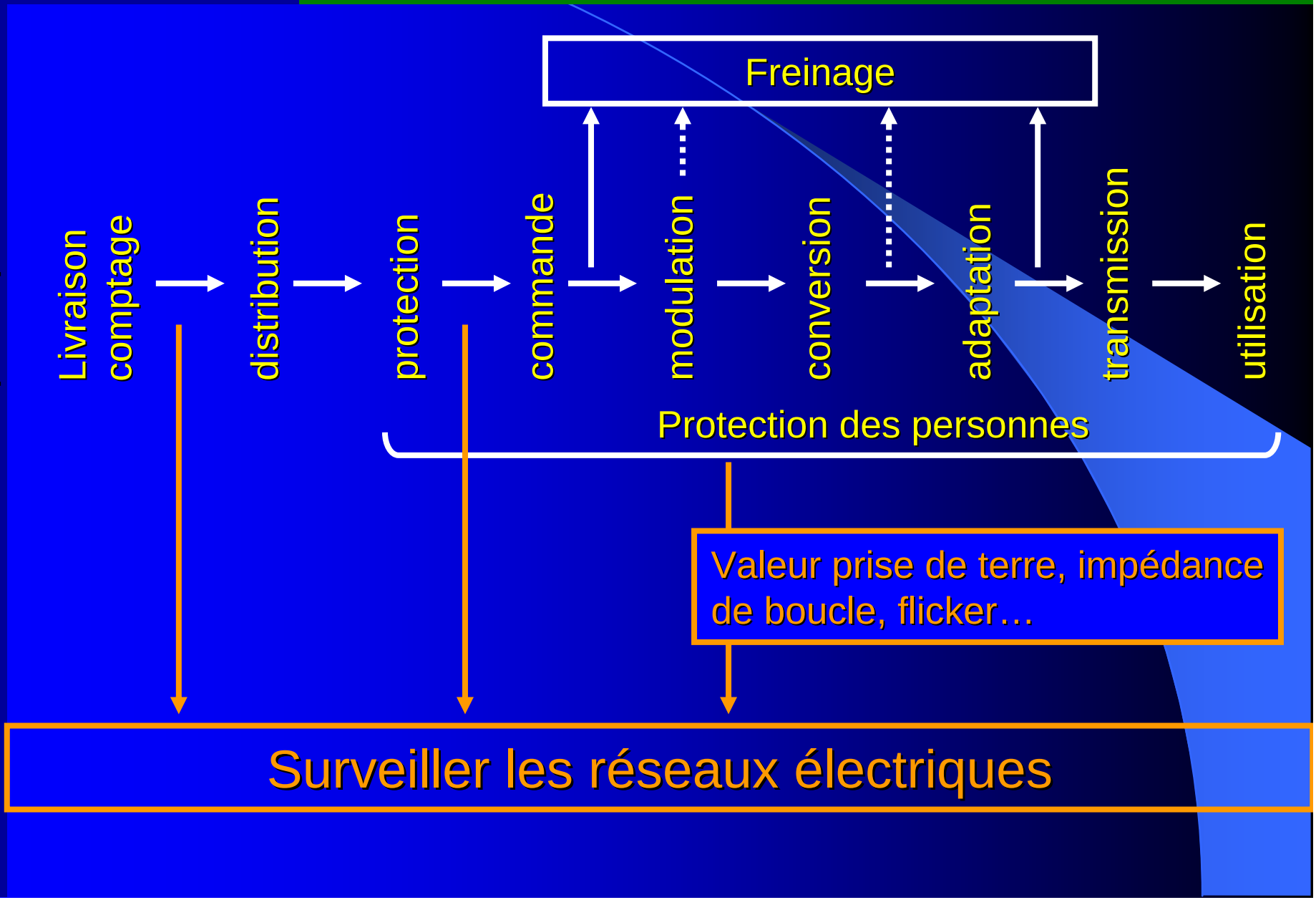
- Exemple pour la force motrice

Il est possible de situer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

# Surveiller les réseaux électriques

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

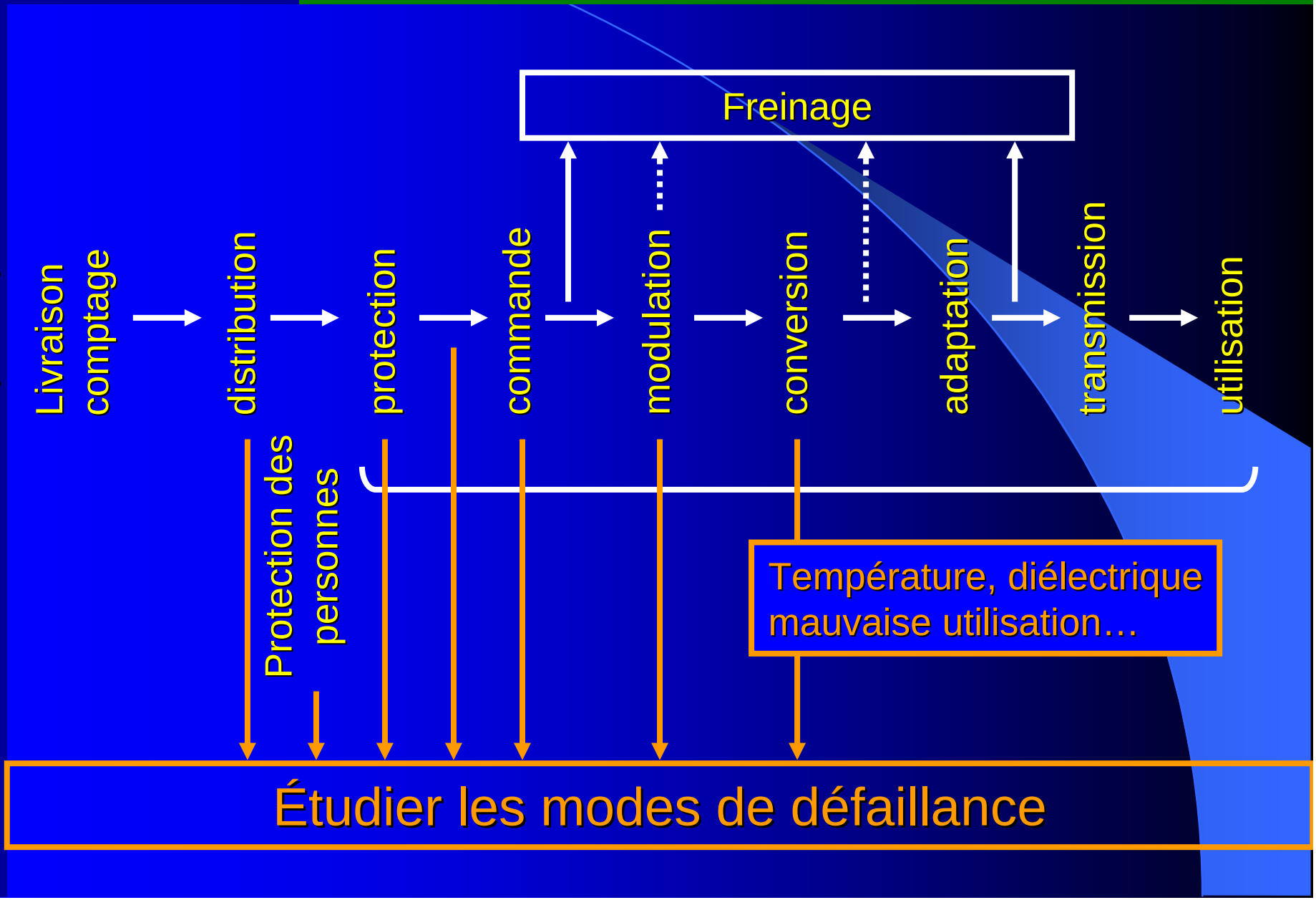
- Exemple pour la force motrice

Il est possible de placer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

# Étudier les modes de défaillance

Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

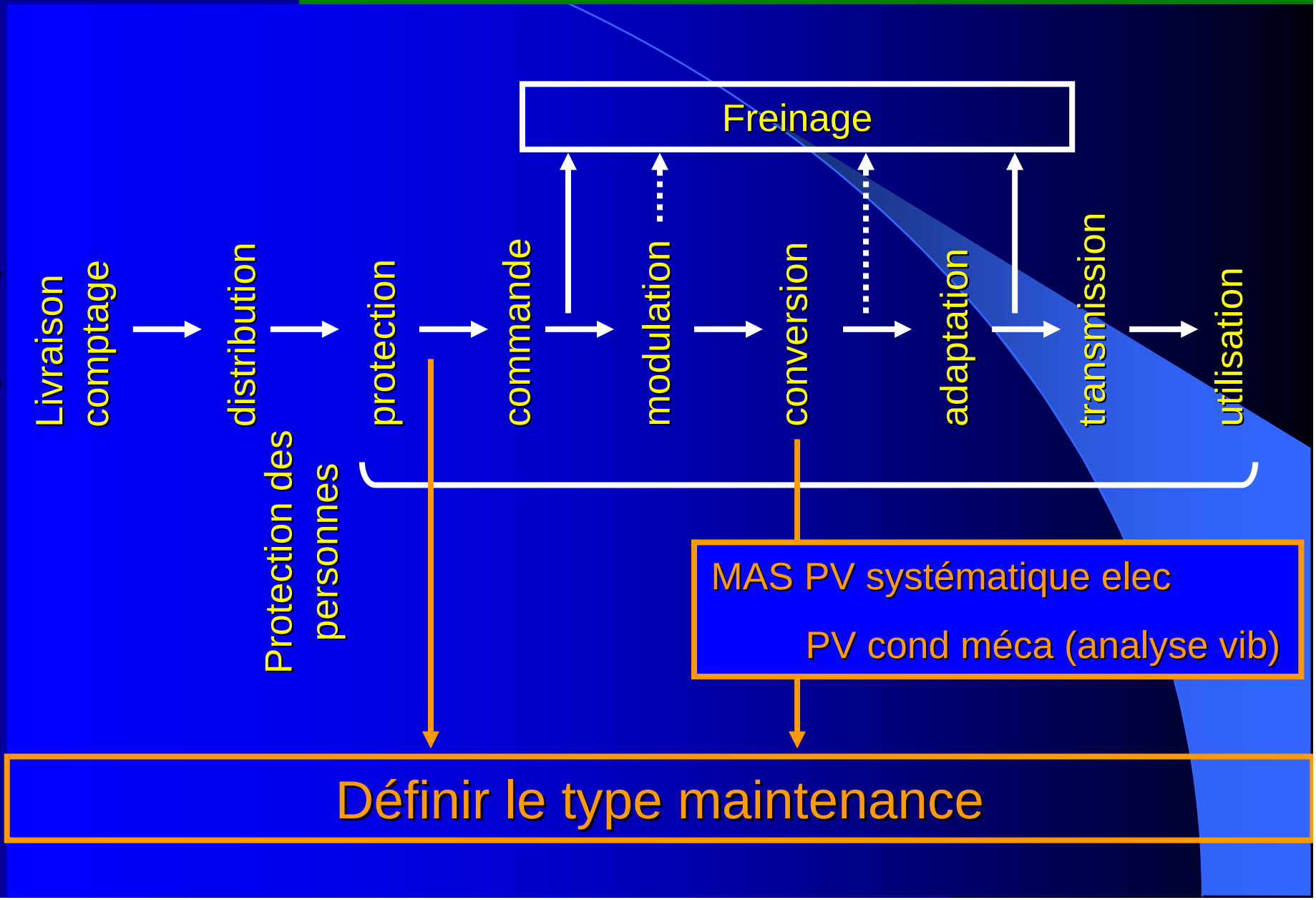
Il est possible de placer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

Définir le type maintenance

Les principales évolutions

## Méthodologie

En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

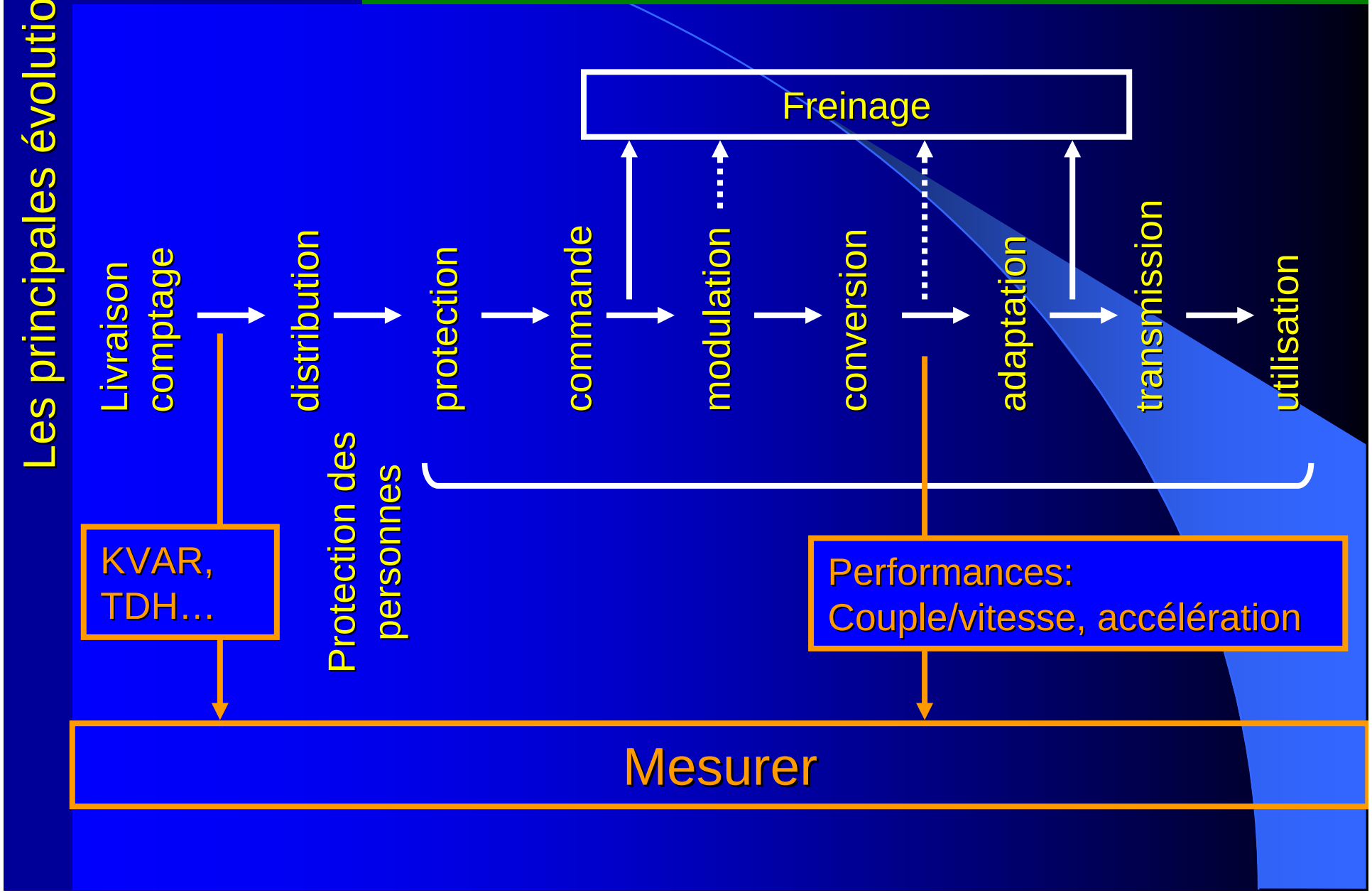
Il est possible de placer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

**Mesurer**

Les principales évolutions

## Méthodologie

En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

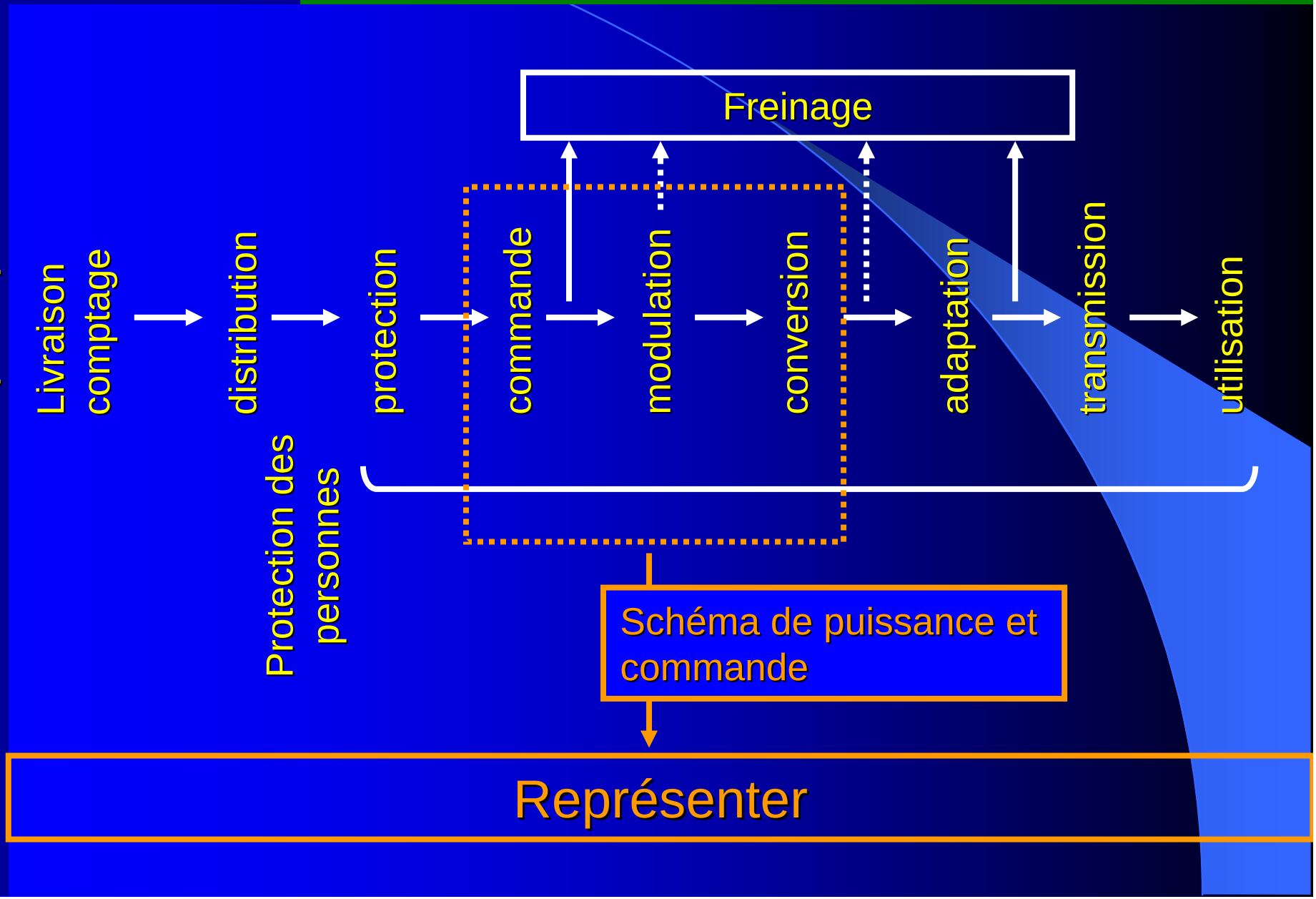
Il est possible de placer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

Représenter

Les principales évolutions

## Méthodologie

## En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

## Méthodologie En groupe de TP, définir des ITEMS génériques

Un chaîne de transfert d'énergie peut être un point de départ
Pour la définition des ITEMS

- Exemple pour la force motrice

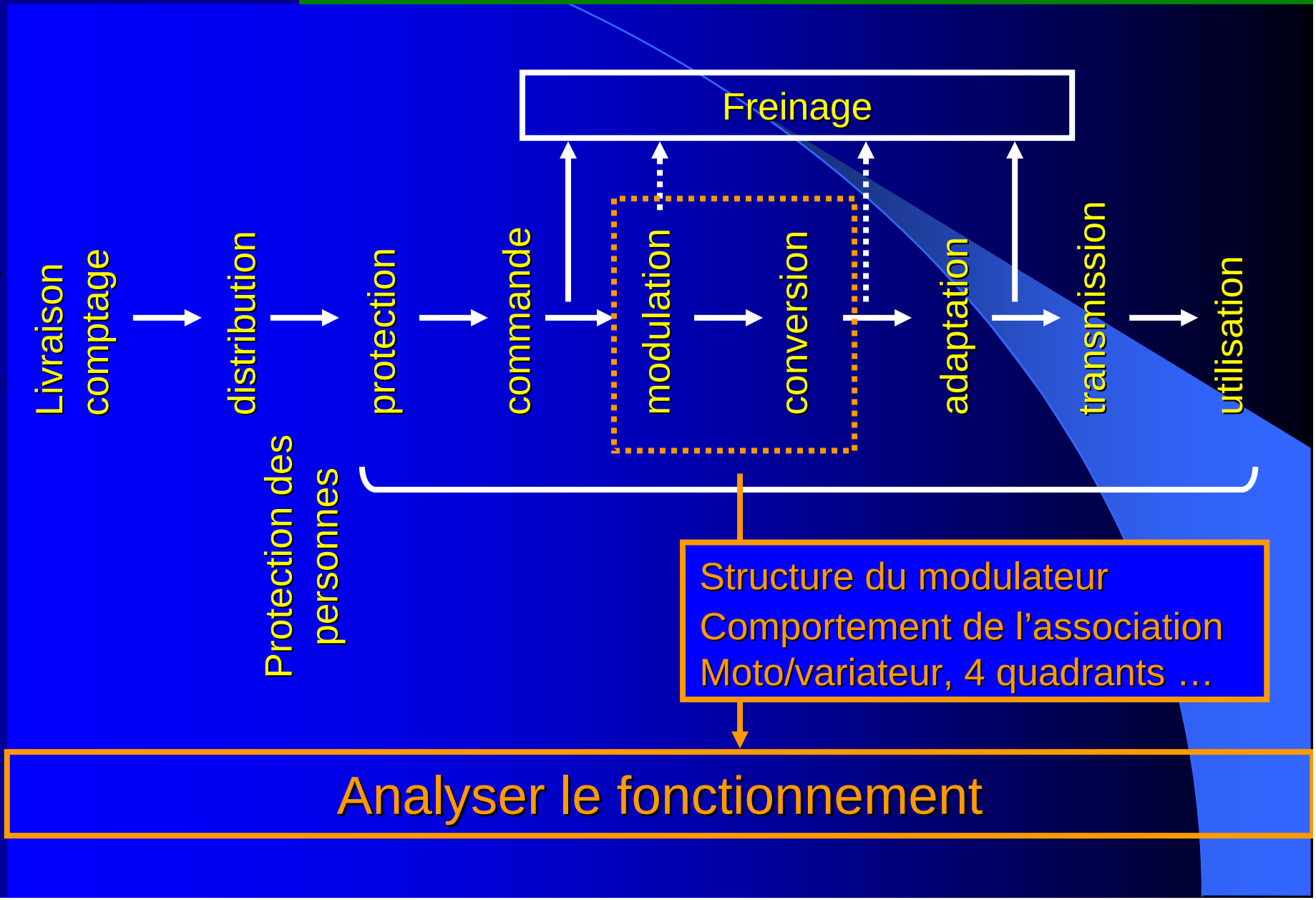
Il est possible de placer les outils:
de mesure, d'analyse, de représentation

# Analyser le fonctionnement

Les principales évolutions

## Méthodologie

En groupe de TP, définir des ITEMS génériques



Les principales évolutions

Méthodologie

Exemple de cycle de TP

**IG5** Constituants des chaînes d'énergie électrique

**Centre d'intérêt:** Démarrage des moteurs électriques

**Contenu:** Moteur asynchrone, moteur à courant continu

Étudier le démarrage direct du MAS

- caractéristiques électro/mécanique
- caractéristique à vide
- Matériels associés

Étudier le démarrage direct du MCC

- caractéristiques électro/mécanique

Découvrir la caractérisation industrielle des MAS, MCC

Problématiques pouvant être associées:

Échauffement anormal des machines

Sollicitations importantes de la mécanique entraînée et des composants de la ligne d'alimentation

Consommation excessive d'énergie réactive (coût)

Caractérisation incomplète

Les principales évolutions

## Méthodologie — Exemple de cycle de TP, support, activités

Étudier le démarrage direct du MAS

TP1: support « banc d'essai »

- Coupler le moteur et câbler.
- Relever I démarrage = f (t) relever la vitesse = f (t)
- Tracer I dém = f (N)
- Mesurer I à vide, la tension d'alimentation, le Cos ϕ

TP2: support « logiciel de simulation »

- Relever la caractéristique de couple = f (t)
  avec un couple résistant constant = Cn
- Relever I = f (t) et N = f (t)
- Relever U, I, Cos ϕ en régime établi

Les principales évolutions

# Méthodologie — Exemple de cycle de TP, support, activités

TP3: support « système réel »

- Décoder une plaque signalétique
- Identifier les matériels associés au démarrage direct
- Décoder les schémas
- Mesurer l'intensité absorbée en charge
- Vérifier les calibres des protections

Étudier le démarrage direct du MCC

TP4: support « logiciel de simulation »

- Relever I démarrage = f (t) relever la vitesse = f (t)
- Relever les caractéristiques de couple, d'intensité, vitesse en fonction du temps, avec un couple résistant constant = Cn

Découvrir la caractérisation industrielle des MAS, MCC

TP5: support « AMMI », sites de constructeurs

- Constitution
- IP
- position de montage
- maintenance associée
- …

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Exemple de cycle de TP, organisation, activités

| Binôme \ TP | MAS essai | MCC simul | MAS matériel | MAS simul | Caractérisation industrielle | Activité | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TP 1 | TP 2 | TP 3 | TP 4 | TP 5 | synthèse | |
| B1 | S1 | S2 | S3 | | | | |
| B2 | | S1 | S2 | S3 | | | |
| B3 | | | S1 | S2 | S3 | | |
| B4 | | | | S1 | S2 | S3 | B41 = TP1<br>B42 rédaction |
| B5 | S3 | | | | S1 | S2 | B51 = TP3<br>B52 = TP2 |
| B6 | S2 | S3 | | | | S1 | B61 = TP4<br>B62 = TP5 |

Les binômes 1,2,3 réalisent 3 TP

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Exemple de cycle de TP, organisation, activités

| Binôme \ TP | MAS essai | MCC simul | MAS matériel | MAS simul | Caractérisation industrielle | Activité | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TP 1 | TP 2 | TP 3 | TP 4 | TP 5 | synthèse | |
| B1 | S1 | S2 | S3 | | | | |
| B2 | | S1 | S2 | S3 | | | |
| B3 | | | S1 | S2 | S3 | | |
| B4 | | | | S1 | S2 | S3 | B41 = TP1<br>B42 rédaction |
| B5 | S3 | | | | S1 | S2 | B51 = TP3<br>B52 = TP2 |
| B6 | S2 | S3 | | | | S1 | B61 = TP4<br>B62 = TP5 |

Les binômes 1,2,3 réalisent 3 TP

Les binômes 4,5,6 réalisent 2 TP

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Exemple de cycle de TP, organisation, activités

| Binôme \ TP | MAS essai | MCC simul | MAS matériel | MAS simul | Caractérisation industrielle | Activité |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TP 1 | TP 2 | TP 3 | TP 4 | TP 5 | synthèse |
| B1 | S1 | S2 | S3 | | | |
| B2 | | S1 | S2 | S3 | | |
| B3 | | | S1 | S2 | S3 | |
| B4 | | | | S1 | S2 | S3 |
| B5 | S3 | | | | S1 | S2 |
| B6 | S2 | S3 | | | | S1 |

- B41 = TP1
- B42 rédaction
- B51 = TP3
- B52 = TP2
- B61 = TP4
- B62 = TP5

Les binômes 1,2,3 réalisent 3 TP

Les binômes 4,5,6 réalisent 2 TP

Et collectent les résultats d'un TP qu'ils n'ont pas réalisé

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Exemple de cycle de TP, organisation, activités

| Binôme \ TP | MAS essai | MCC simul | MAS matériel | MAS simul | Caractérisation industrielle | Activité | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TP 1 | TP 2 | TP 3 | TP 4 | TP 5 | synthèse | |
| B1 | S1 | S2 | S3 | | | | |
| B2 | | S1 | S2 | S3 | | | |
| B3 | | | S1 | S2 | S3 | | |
| B4 | | | | S1 | S2 | S3 | B41 = TP1 |
| | | | | | | | B42 rédaction |
| B5 | S3 | | | | S1 | S2 | B51 = TP3 |
| | | | | | | | B52 = TP2 |
| B6 | S2 | S3 | | | | S1 | B61 = TP4 |
| | | | | | | | B62 = TP5 |

Les binômes 1,2,3 réalisent 3 TP

Les binômes 4,5,6 réalisent 2 TP

Et collectent les résultats d'un TP qu'ils n'ont pas réalisé

Lors de la dernière Séance un élève est Chargé de mettre En forme un document De support pour La synthèse

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Exemple de cycle de TP, organisation, activités

| Binôme \ TP | TP 7 | TP 8 | TP 9 | TP 10 | TP 11 | Activité | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | synthèse | |
| B4 | S1 | S2 | S3 | | | | |
| B5 | | S1 | S2 | S3 | | | |
| B6 | | | S1 | S2 | S3 | | |
| B1 | | | | S1 | S2 | S3 | B41 = TP1 |
| | | | | | | | B42 rédaction |
| B2 | S3 | | | | S1 | S2 | B51 = TP3 |
| | | | | | | | B52 = TP2 |
| B3 | S2 | S3 | | | | S1 | B61 = TP4 |
| | | | | | | | B62 = TP5 |

Pour le cycle suivant, il convient d'inverser les Binômes 1,2,3 et 4,5,6

Tous les deux cycles Décaler l'activité rédaction

Les principales évolutions

## Méthodologie Exemple de cycle de TP, organisation, activités

Cet exemple d'organisation :

Favorise la motivation et l'intérêt des étudiants par :

- La multiplication des supports
- La réalisation d'activités variées
- Une implication par rapport au groupe

Permet à l'enseignant :

- Un suivi plus efficace de la séance de TP
- De développer l'autonomie des étudiants
- D'organiser plus facilement son enseignement

Les principales évolutions

## Méthodologie

## Situation du génie électrique

Enseignement du
Génie électrique S7

Classe entière
1H/semaine

Groupes d 'atelier
2H/semaine

Expliquer
Étudier
Synthétiser
Formaliser

Appliquer

TP
TP
TP
TP

Expérimenter

Travaux pratiques
De maintenance S9

Découvrir

Consolider

Analyse Fonctionnelle
Et structurelle

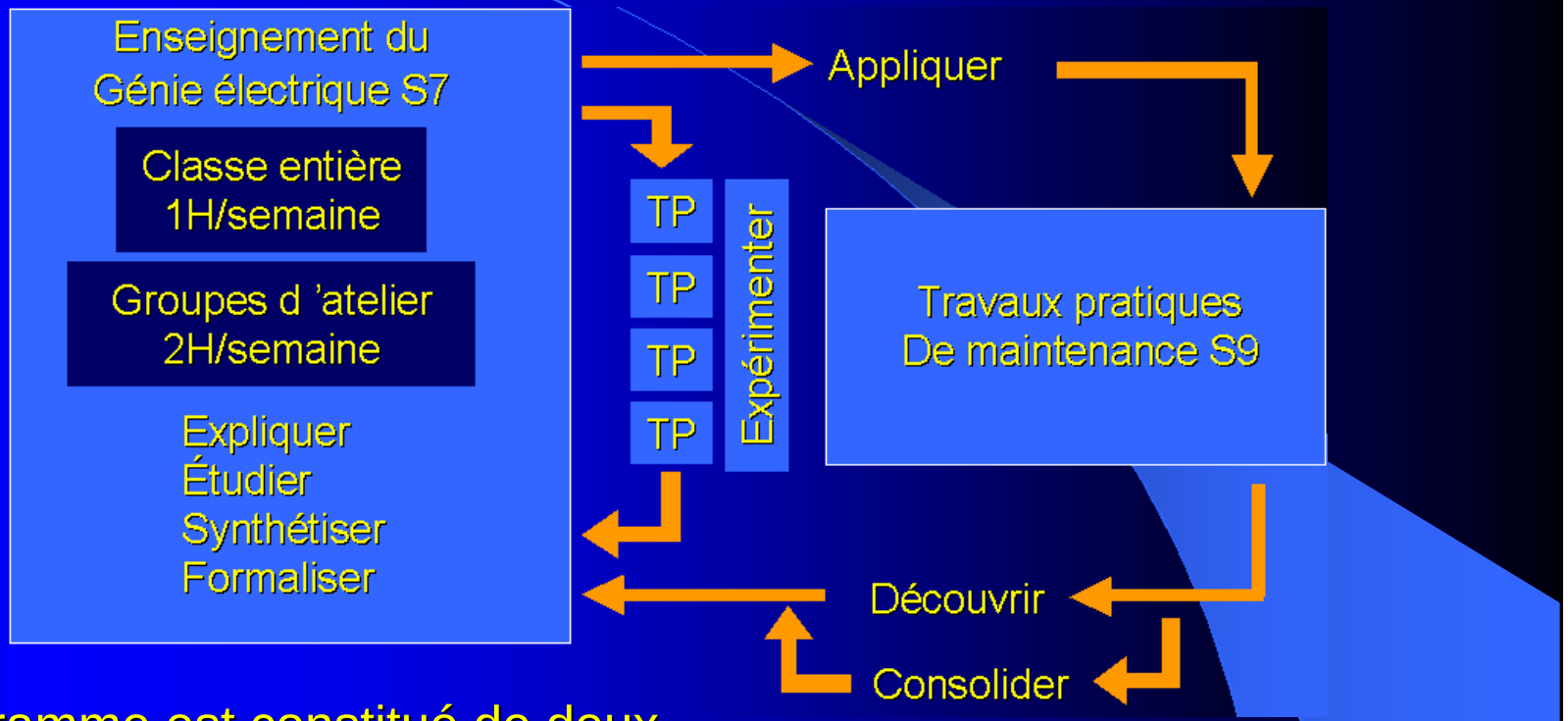
Automatisme

Physique appliquée

Les principales évolutions

# Méthodologie

## Situation du génie électrique




Ce diagramme est constitué de deux boucles imbriquées qui peuvent être parcourues différemment

Expliquer Expérimenter Synthétiser Appliquer Consolider

Découvrir Étudier Expérimenter 1 Expérimenter 2 Appliquer

Les principales évolutions

Matériels

Propositions d'équipements

## Postes d'études avec charges

Démarrage protection du MAS

Variation de vitesse du MAS à U/f constant

Variation de vitesse du MAS commande vectorielle de flux

Variation de vitesse du MCC variateur de vitesse 4 quadrants

Variation de vitesse du moteur Brushless

Des perturbations des réseaux électriques et solutions associées

De compensation d 'énergie réactive et solutions associées

Des schémas de liaison à la terre

Les principales évolutions

Matériels

Propositions d'équipements

## Outils d 'analyse de mesure et de surveillance

Contrôleur d 'installation multifonction

Contrôleur d 'appareillage électrique

Analyseur d 'énergie

Thermographie infrarouge

thermomètre laser

Oscilloscopes portable à mémoire

Enregistreur graphique

Pinces multifonctions à sortie analogique

Les principales évolutions

Matériels

Propositions d'équipements

# Postes de câblage

Appareillage de base

Auxiliaires de câblage

- Embouts
- Numéros repère
- colliers …

Les principales évolutions

## INFORMATIQUE UTILISATION

Ressources documentaires (Internet, Cdrom)

Ressources pédagogiques (AMMI)

Collecte et analyse de données

Ex: PC + analyseur de réseau + logiciel associé

Dimensionnement d'installation

Aide au choix de composants

Simulation de fonctionnement

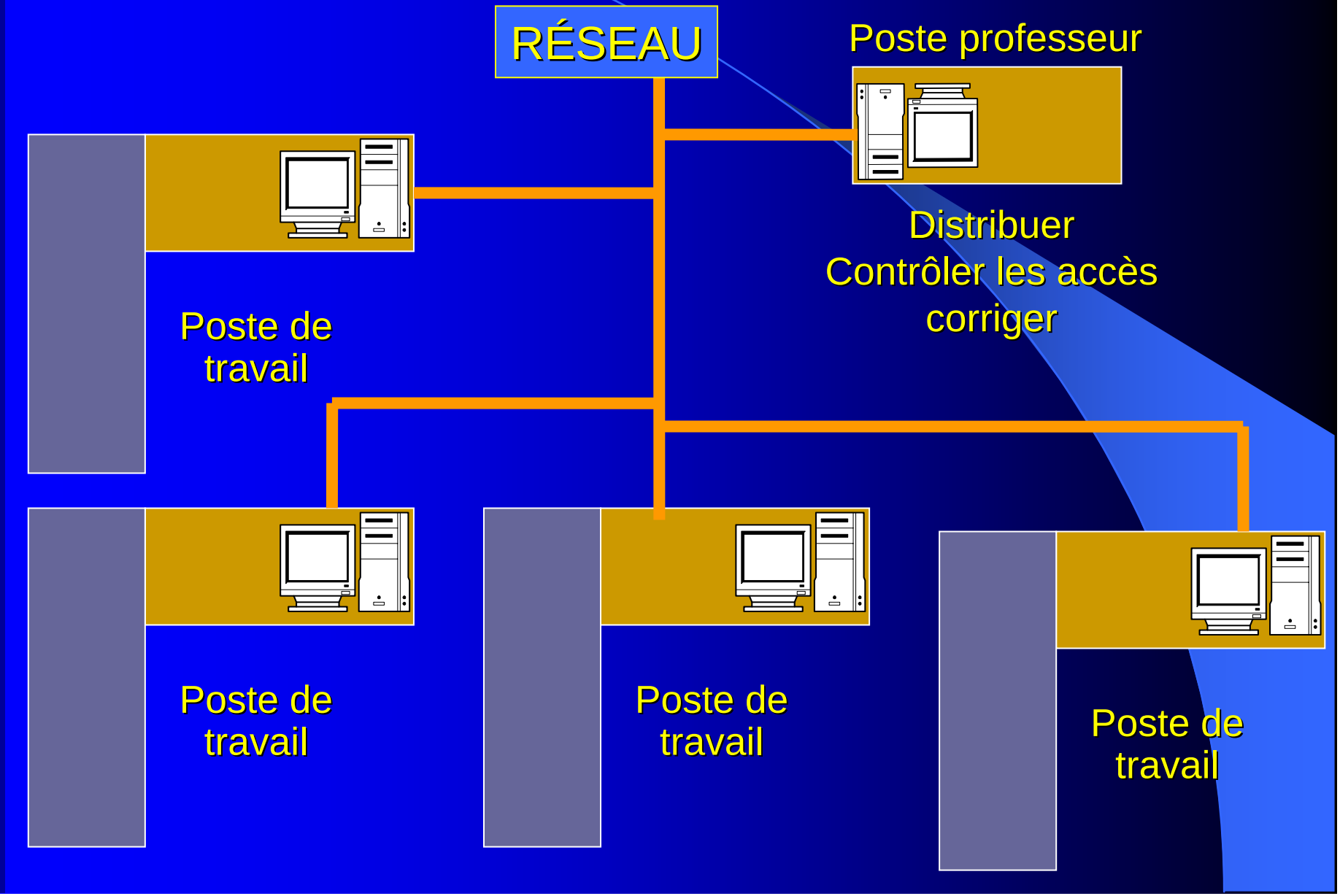
Élaboration de schéma, de dossiers techniques, de présentations

Communication (e-mail)

Les principales évolutions

# INFORMATIQUE

## STRUCTURE du laboratoire de GE



# MERCI DE VOTRE ATTENTION