



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي

الأطر المرجعية المكيفة الخاصة باختبارات الامتحان الوطني الموحد لنيل شهادة التقني العالي (BTS) - دورة 2020  
الإطار المرجعي للاختبار الخاص بمكون المناظم التلقائية للإنتاج – تخصص الإنتاجية  
**Composante: Systèmes Automatisés de Production**  
**Filière: Productique**

## Introduction :

Le présent document élaboré, nommé cadre de référence est un outil support pour une bonne préparation de l'examen de fin de sortie.

### C'est quoi un cadre référentiel ?

C'est un outil conceptuel orientant les actions et les prises de décisions. Il est constitué d'un ensemble de valeurs quantifiables et de principes qui devraient se manifester dans la préparation de l'examen de fin de sortie de BTS Productique.

## Objectifs du cadre référentiel :

- ✓ Avoir une vision unificatrice entre les différents acteurs impliqués dans l'élaboration de l'examen de sortie.
- ✓ Chercher à accroître la validité et la qualité des sujets d'examen de sortie.
- ✓ Normaliser les références pour les différents intervenants afin de rendre l'examen contractuel entre les différents acteurs concernées, professeurs, étudiants, commission d'examen, et administration ...
- ✓ Fournir un appui efficace pour évaluer les examens de sortie.

## 1 Programme

### S7.Systèmes Automatisés de Production

#### S7.1. Energie, Appareillage et Sécurité Electrique :

S7.1.1	Lois et théorèmes de l'électricité	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Notions générales : tension, courant, sources, dipôles.</li><li>➤ Les lois : lois Kirchoff, loi d'Ohm.</li><li>➤ Les théorèmes: diviseur de tension, diviseur de courant, théorème de Thévenin et théorème de Millman.</li><li>➤ Association de dipôles résistifs : association série, parallèle, étoile, triangle.</li><li>➤ Notions de puissance et énergie en régime continu.</li><li>➤ Appareils de mesure : mesure de courant, mesure de tension, mesure de</li></ul>				



	<p>résistance, mesure de puissance.</p> <p>➤ Circuits linéaires en régime transitoire</p>				
<b>S7.1.2</b>	<b>Les puissances en régime alternatif sinusoïdal</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<p>➤ Les grandeurs caractéristiques du régime alternatif sinusoïdal : période, fréquence, pulsation, valeur moyenne, valeur efficace ...</p> <p>➤ Les dipôles passifs linéaires en régime alternatif sinusoïdal: déphasage, impédance et admittance complexes, dipôles passifs élémentaires.</p> <p>➤ Le réseau de distribution triphasé : présentation, tensions simples et composées, représentation temporelle, représentation de Fresnel, ...</p> <p>➤ Couplage des récepteurs triphasés : couplage en étoile, couplage en triangle.</p> <p>➤ Les puissances en monophasé: instantanées, actives, réactive et apparentes.</p> <p>➤ Les puissances en triphasé: puissance instantanées, puissance actives, puissance réactive et puissance apparentes.</p> <p>➤ Amélioration du facteur de puissance, théorème de Boucherot.</p> <p>➤ Mesure en alternatif: courant, tension, puissance active et réactive</p>				
<b>S7.1.3</b>	<b>Sécurité électrique et schéma de liaison à la terre (SLT)</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<p>➤ Les risques électriques : électrisation et électrocution, les effets du courant électrique sur le corps humain, contact direct et contact indirect.</p> <p>➤ Conduite à tenir en cas d'accidents.</p> <p>➤ Les schémas de liaison à la terre.</p> <p>➤ Les différents schémas de liaison à la terre : le schéma TT, le schéma TN, le schéma IT.</p> <p>➤ Appareillage électrique :schéma électrique, appareillage de commande, appareillage de protection, protection des personnes : le disjoncteur différentiel.</p>				

**Commentaires :** cette partie doit être abordée sous l'angle énergie et puissance. Les mesures de puissance seront effectuées de manière prioritaire sur des systèmes convertisseurs électromécanique et électrique de puissance (par exemple élément de chauffage pour un circuit résistif, moteur asynchrone pour un circuit RL ... ). L'accent sera mis sur la notion de facteur de puissance comme élément de mesure du "rendement" de l'installation électrique. L'utilisation de la notation complexe est exclue. S'agissant de la partie réservée à la sécurité et appareillage électrique, il faut sensibiliser les étudiants sur le danger et les risques du courant électrique ainsi que sur la fonction et le vocabulaire technique réservé à l'appareillage.

### S7.2 Conversion de l'énergie « Actionneurs électriques » :

<b>S7.2.1</b>	<b>Les convertisseurs statiques de puissance</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<p>➤ La conversion AC/DC : structure de redresseurs non commandés monophasé et triphasé, structure de redresseurs commandés monophasé et triphasé, calcul de la tension moyenne de sortie.</p> <p>➤ Exemple de redresseur industriel : application à la commande des machines à courant continu</p> <p>➤ La conversion DC/DC : structure des hacheurs série, parallèle et quatre</p>				

	quadrants, valeur moyenne de la tension de sortie. ➤ Exemple de hacheur industriel : application à la commande des machines à courant continu.				
<b>S7.2.2</b>	<b>Les machines électriques</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transformateurs monophasés et triphasés : Constitution et principe de fonctionnement, Transformateur parfait et transformateurs réel.</li> <li>➤ Transformateurs triphasés: couplage, rapport de transformation, indice horaire, mise en parallèle de transformateurs.</li> <li>➤ Machine asynchrone: constitution, principe de fonctionnement, équations fondamentales, démarrage et freinage des machines asynchrones.</li> <li>➤ La machine à courant continu : constitution, fonctionnement en moteur, fonctionnement en génératrice.</li> </ul>				

**Commentaires :** les machines tournantes et les convertisseurs de l'électronique de puissance ne doivent pas faire l'objet d'une étude exhaustive. Il s'agit ici de présenter de manière très simplifiée le principe de fonctionnement de ces systèmes et insister sur leur rôle en tant que dispositifs permettant d'équiper les machines de production.

L'utilisation d'outils de simulation et d'expérimentation permettra de compléter l'étude des modules d'électronique de puissance et du comportement dynamique des ensembles convertisseur-moteur-charge. L'étude des associations convertisseurs machines sera abordée à partir des applications, de leurs critères de performance attendue (couple, vitesse, cycle ...) et des considérations technico-économiques. Une attention particulière sera attribuée à la présentation des variateurs industriels à partir de documents techniques.

### S7.3 Systèmes automatisés à événements discrets :

<b>S7.3.1</b>	<b>Logique combinatoire</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Algèbre de Boole.</li> <li>➤ Méthode d'étude des systèmes combinatoires : tables de vérité, simplification, réalisation.</li> <li>➤ Application : additionneur, décodeur, multiplexeur, ...</li> </ul>				

<b>S7.3.2</b>	<b>Logique séquentielle</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Les bascules RS, JK, D, T.</li> <li>➤ Les compteurs, décompteurs, Les registres.</li> <li>➤ Systèmes à événements discrets: description par GRAFCET.</li> </ul>				

<b>S7.3.3</b>	<b>Mise en œuvre d'un GRAFCET</b>	<b>Niveaux</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Matérialisation câblée d'un GRAFCET.</li> <li>➤ Automates programmables industriels: structure, fonction câblage des entrée/sorties d'un automate programmable.</li> <li>➤ Programmation des A.P.I. « LADDER, LOGIGRAMME ».</li> <li>➤ Matérialisation d'un GRAFCET par logique programmée.</li> </ul>				
--	---	--	--	--	--

S7.3.4	Structure d'un système automatisé de production	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Partie opérative : actionneurs et pré actionneurs électriques, actionneurs et pré-actionneurs pneumatiques, actionneurs et pré-actionneurs hydrauliques, chaine d'énergie électrique, pneumatique et hydraulique.</li> <li>➤ Partie commande : chaine d'information : les capteurs, la commande, notion de communication (réseau), le dialogue homme machine (les interfaces de dialogue).</li> </ul>				

**Commentaires :** cette partie doit être abordée de manière à donner à l'étudiant une vision générale sur un système automatisé de production. L'accent sera mis sur les différents éléments constitutifs de la partie opérative et de la partie commande. La majorité du savoir doit être faite en s'appuyant sur des activités expérimentales ou à travers des outils de simulation ;

#### S.7.4 Systèmes automatisés à événements continus :

S7.4.1	Structure d'un système asservi	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Chaine directe, chaine de retour, schéma bloc Intérêt des systèmes boucles : boucle ouverte, boucle fermé.</li> <li>➤ Compromis, précision/stabilité</li> </ul>				

S7.4.3	Analyse fréquentielle des systèmes asservis	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fonction de transfert.</li> </ul>				

S7.4.4	Stabilité des systèmes asservis.	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notion de stabilité.</li> <li>➤ Notion de pôle d'un système.</li> <li>➤ Critères de Routh et d'hyrwitz.</li> </ul>				

**Commentaires :** Il s'agira de mettre en œuvre des montages illustrant des asservissements de vitesse, de position et d'évaluer les performances d'un système asservi en termes de poursuite et de régulation. Cette partie sera traitée en coordination avec l'enseignement des procédés et industrialisation des produits mécaniques.





## 2 Organisation de l'épreuve

- **Épreuve écrite d'une durée de 2 heures, coefficient 15.**
- L'épreuve doit comporter trois parties indépendantes selon la répartition suivante :
  - ✓ **Présentation du support technique** : Le support technique est un **système électromécanique** issu du monde industriel. Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels, leur résolution doit permettre la mobilisation de tout ou partie du savoir : Systèmes Automatisés de Production.
  - ✓ **Partie 1 : Automatisation** ; traitant le savoir **S7.3 Systèmes automatisés à événements discrets**.
  - ✓ **Partie 2 : Motorisation Electrique** ; traitant le savoir **S7.1 Energie, Appareillage et Sécurité Electrique** et le savoir **S7.2 Conversion de l'énergie « Actionneurs électriques »**.
  - ✓ **Partie 3 : Automatique** ; traitant le savoir **S7.4 Systèmes automatisés à événements continus**.
- L'étude proposée sera conduite à partir d'une solution correspondante à un cahier des charges industriel. Le candidat sera donc amené :
  - ✓ à donner toutes les explications et justifications quant aux choix proposés par la solution (identification des principes des solutions, lois du comportement, pertinence de la solution) ;
  - ✓ à proposer à partir d'un éventuel avenant au cahier des charges, des modifications, améliorations, extensions à la solution.
- Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité excessive et un recours important aux mathématiques.