Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS CIRA

Contrôle industriel et régulation automatique

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-CIRA-E6** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et exigences de conception (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique, choix des équipements et dimensionnement (4 questions) **Page 5**

3. Préparation de l'architecture et du fonctionnement (3 questions) **Page 8**

4. Prévention, sécurité et exigences d'exploitation (2 questions) **Page 10**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btscira.fr/assets/annales/bts-cira/E6 - Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation/2026/BTS CIRA - E6 - Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et exigences de conception

ValRive prévoit un skid de neutralisation des eaux de lavage, exploité par lots dans une cuve de 12,0 m³ avec une consigne de pH 7,0. Il faut identifier les variables de la boucle, convertir des valeurs de pH en signaux et établir l'architecture fonctionnelle à partir du schéma DT 1.

Analyse des variables

Question 1.1. Pour la fonction de neutralisation, identifier la grandeur réglée, la grandeur manipulée et une grandeur perturbatrice pertinente. Justifier brièvement le rôle de chacune dans la boucle de régulation.

La **grandeur réglée** est le pH de l'effluent dans la cuve : il est mesuré et comparé à la consigne de 7,0. La **grandeur manipulée** est le débit de solution basique injectée, commandé par la pompe doseuse et la vanne de réglage. Une **perturbation** pertinente est l'acidité initiale de l'effluent : sa variation modifie la quantité de base nécessaire pour atteindre la consigne.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Grandeur réglée : pH de l'effluent. Grandeur manipulée : débit de solution basique. Perturbation : acidité initiale de l'effluent.

Conversion du signal

Question 1.2. Le transmetteur de pH est étalonné linéairement de 0 à 14 pH pour un signal de 4 à 20 mA. Calculer le courant correspondant à la consigne pH 7,0, puis celui correspondant à une mesure pH 6,3. Présenter les résultats au centième de milliampère.

La conversion linéaire s'écrit : courant = 4 + 16 × pH / 14, car la plage 0 à 14 pH correspond à 4 à 20 mA. Pour la consigne : **4 + 16 × 7,0 / 14 = 12,00 mA**. Pour la mesure : **4 + 16 × 6,3 / 14 = 11,20 mA**. Le courant associé à la mesure est inférieur à celui de la consigne, comme attendu.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Consigne pH 7,0 : 12,00 mA. Mesure pH 6,3 : 11,20 mA.

Nomenclature et architecture

Question 1.3. Compléter le DR 1 en associant à chaque fonction le repère d'instrumentation, la grandeur concernée et le type de signal. Pour la chaîne de régulation du pH, faire apparaître la mesure, le régulateur et l'actionneur final.

Fonction	Repère	Grandeur ou équipement	Signal ou caractéristique
Mesure du pH	AIT-101	pH de l'effluent	Plage 0 à 14 pH ; sortie 4-20 mA
Régulation du pH	TIC-104	Régulateur dans l'automate	Entrée de mesure 4-20 mA ; commande du dosage
Dosage de solution basique	P-107 / FV-106	Pompe doseuse et vanne de réglage	Débit réglable 0 à 0,80 m³/h ; vanne fermée en perte d'énergie
Mesure du débit d'effluent	FQT-102	Débit d'effluent	Plage 0 à 10,0 m³/h ; sortie 4-20 mA
Surveillance du niveau de cuve	LIC-103	Niveau de la cuve	Surveillance du niveau de lot ; signaux analogiques 4-20 mA

La chaîne pH comprend AIT-101 pour la mesure, TIC-104 dans l'automate pour la régulation, puis P-107 et FV-106 pour agir sur le dosage. LIC-103 concerne le niveau de la cuve de neutralisation ; le niveau bas de réactif constitue un interverrouillage distinct qui interdit le dosage.

DR 1 complété

Fonction	Repère proposé	Grandeur ou équipement concerné	Signal ou caractéristique retenue
Mesure du pH	AIT-101	pH effluent	0-14 pH ; 4-20 mA
Régulation du pH	TIC-104	Régulateur dans l'API	Entrée 4-20 mA ; commande dosage
Dosage de solution basique	P-107 / FV-106	Pompe doseuse / vanne	0-0,80 m³/h ; sécurité fermée
Mesure du débit d'effluent	FQT-102	Débit effluent	0-10,0 m³/h ; 4-20 mA
Surveillance du niveau de cuve	LIC-103	Niveau cuve	Surveillance ; mesure 4-20 mA

✓ RÉPONSE À RETENIR

AIT-101 mesure le pH, TIC-104 régule dans l'automate, et P-107 avec FV-106 réalise le dosage. FQT-102 mesure le débit ; LIC-103 surveille le niveau de la cuve.

2. Étude technologique, choix des équipements et dimensionnement

La partie porte sur le dimensionnement du dosage basique pour un lot et pour la production journalière maximale, ainsi que sur le choix des instruments et de la vanne. Les paramètres d'exploitation, les caractéristiques des équipements et les relations de calcul figurent dans les documents DT 2 et DT 3.

Calcul du dosage

Question 2.1. À partir du dosage empirique du DT 2, calculer le volume de solution basique nécessaire pour un lot de 12,0 m³, de pH initial 4,2 à pH cible 7,0. En déduire le volume journalier maximal pour 8 lots et le coût journalier correspondant. Indiquer les unités et les étapes de calcul.

Avec la relation du DT 2, l'écart de pH est 7,0 − 4,2 = 2,8. Pour un lot : 12,0 m³ × 1,8 L/(m³·unité de pH) × 2,8 = 60,48 L. Pour 8 lots : 60,48 × 8 = 483,84 L/jour. Au tarif de 0,85 €/L, le coût journalier est 483,84 × 0,85 = 411,264 €, soit 411,26 € au centime.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Par lot : 60,48 L. Maximum journalier : 483,84 L, pour un coût de 411,26 €.

Dimensionnement de la vanne

Question 2.2. Calculer le coefficient de débit requis de la vanne de dosage avec la relation simplifiée du DT 2. Choisir, parmi les tailles proposées dans le DT 2, une vanne dont le coefficient nominal est supérieur ou égal au coefficient requis et justifier le choix.

La relation du DT 2 donne : $K_V = Q/\sqrt{\Delta P} = 0{,}80/\sqrt{4{,}0} = 0{,}40$. Les coefficients nominaux disponibles sont 0,25 ; 0,40 ; 0,63 et 1,00. Le choix minimal satisfaisant le besoin est donc FV-106 de K_V nominal 0,40. Son actionneur est pneumatique et la vanne se ferme en cas de perte d'énergie de commande.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> K_V requis : 0,40. Vanne retenue : FV-106, K_V nominal 0,40.

Choix des instruments

Question 2.3. À partir des caractéristiques du DT 2, proposer un capteur-transmetteur adapté à la mesure du pH et un débitmètre adapté au transfert de l'effluent. Pour chaque appareil, justifier le choix par la plage de mesure, le signal de sortie et une contrainte d'installation ou d'exploitation, puis compléter le DR 1.

Choix à reporter dans le DR 1 :

Fonction	Repère proposé	Grandeur ou équipement	Signal ou caractéristique retenue
Mesure du pH	AIT-101	pH de l'effluent	0 à 14 pH ; 4-20 mA ; précision ±0,1 pH
Régulation du pH	TIC-104	Régulateur dans l'automate	Mesure et commande analogiques ; consigne 7,0 pH
Dosage de solution basique	P-107 / FV-106	Pompe doseuse et vanne	Pompe réglable de 0 à 0,80 m³/h ; vanne fermée en perte d'énergie
Mesure du débit d'effluent	FQT-102 / FT-102	Débitmètre électromagnétique	0 à 10,0 m³/h ; 4-20 mA ; liquide conducteur et conduite DN50 pleine
Surveillance du niveau de cuve	LIC-103	Niveau de cuve	Surveillance du niveau et détection du niveau de lot

L'AIT-101 couvre la plage demandée et son électrode convient à l'effluent aqueux ; prévoir son accès pour le nettoyage et l'étalonnage. Le débitmètre électromagnétique est retenu plutôt que le modèle à turbine, qui nécessite un conditionneur d'impulsions non prévu.

DR 1 complété : nomenclature et choix des instruments

Fonction	Repère proposé	Grandeur ou équipement concerné	Signal ou caractéristique retenue
Mesure du pH	AIT-101	pH effluent	0-14 pH ; 4-20 mA
Régulation du pH	TIC-104	Régulation pH	API ; analogique
Dosage de solution basique	P-107 / FV-106	Pompe et vanne	0-0,80 m3/h ; sécurité fermée
Mesure du débit d'effluent	FQT-102 / FT-102	Débit effluent	0-10 m3/h ; 4-20 mA ; DN50
Surveillance du niveau de cuve	LIC-103	Niveau cuve	Surveillance niveau de lot

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

pH : AIT-101, 0 à 14 pH, sortie 4-20 mA. Débit : FT-102 électromagnétique, 0 à 10,0 m³/h, sortie 4-20 mA, conduite DN50 pleine.

Vérification électrique

Question 2.4. Vérifier que la boucle 4-20 mA du débitmètre peut fonctionner avec l'alimentation 24 V continu disponible. Le récepteur présente une résistance de 250 Ω, la résistance totale des conducteurs aller-retour est de 0,08 Ω par mètre de longueur aller et le transmetteur nécessite au minimum 12 V à ses bornes. Calculer la tension disponible aux bornes du transmetteur à 20 mA, puis conclure.

À 20 mA, le récepteur consomme 0,020 × 250 = 5,00 V. La résistance aller-retour du câble vaut 0,08 × 150 = 12 Ω, soit une chute de 0,020 × 12 = 0,24 V. La tension restante aux bornes du transmetteur est donc 24 − 5,00 − 0,24 = 18,76 V. Comme elle dépasse le minimum requis de 12 V, la boucle est compatible avec l'alimentation

disponible.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tension disponible au transmetteur : 18,76 V. La boucle respecte le minimum de 12 V.

3. Préparation de l’architecture et du fonctionnement

La séquence automatique du skid doit enchaîner l’homogénéisation, la correction du pH, la validation de la neutralisation et l’autorisation du transfert. Les conditions opératoires, les réponses aux défauts et la boucle de régulation sont à établir à partir des exigences du sujet, du DT 3 et du DR 2.

Séquence automatique

Question 3.1. Rédiger, dans l’ordre, les principales étapes de la séquence automatique depuis la fin du remplissage de la cuve jusqu’à l’autorisation de transfert. Préciser la condition de fin de correction du pH et le rôle de la temporisation de 60 s.

1. En fin de remplissage, vérifier que la cuve a atteint son niveau de lot et que l’agitateur est disponible, puis démarrer M-108.
2. Maintenir l’agitation au moins 5 min. Si elle reste disponible et que la mesure pH est valide, autoriser la correction régulée.
3. Quand le pH reste entre 6,8 et 7,2 pendant 60 s continus, arrêter le dosage et valider la neutralisation. La temporisation confirme la stabilité dans la plage, et non un passage fugace.
4. Après validation, autoriser la pompe de transfert si la voie est disponible.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Agiter au moins 5 min, corriger le pH, valider sa stabilité entre 6,8 et 7,2 pendant 60 s, puis autoriser le transfert si la voie est disponible.

Gestion des défauts

Question 3.2. Pour chacun des défauts suivants, indiquer l’action automatique à prévoir et l’information à transmettre à l’opérateur : perte du signal pH, niveau bas dans la cuve de réactif et arrêt de l’agitateur pendant la correction. Appuyer les réponses sur les principes de sécurité du DT 3.

Défaut	Action automatique	Information opérateur
Perte ou défaut du signal pH	Arrêter P-107 et fermer FV-106.	Alarme défaut mesure pH.
Niveau bas de réactif	Interdire le démarrage du dosage ou l’arrêter, et fermer FV-106.	Alarme niveau bas réactif.
Arrêt de l’agitateur	Arrêter ou interdire le dosage et fermer FV-106.	Alarme défaut agitation.

Ces interverrouillages évitent un dosage non maîtrisé et un surdosage local. Le transfert reste interdit tant que la neutralisation n’est pas validée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Arrêter ou interdire le dosage, fermer FV-106 et émettre l’alarme correspondant au défaut.

Boucle de régulation

Question 3.3. Compléter le DR 2 pour représenter la boucle de régulation du pH, depuis le capteur jusqu'à l'actionneur. Indiquer les signaux entre les équipements, la variable manipulée et l'action à prendre lorsque la mesure est inférieure à la consigne.

AIT-101 transmet la mesure de pH à l'automate en 4-20 mA. TIC-104 compare cette mesure à la consigne de 7,0 pH et commande FV-106 par un signal analogique 4-20 mA. La variable manipulée est le débit de solution basique. P-107 est autorisée seulement si le niveau de réactif est suffisant et si le retour d'état de M-108 est présent. Si le pH mesuré est inférieur à la consigne, augmenter le débit de dosage. Si la mesure est invalide, arrêter P-107, fermer FV-106 et déclencher une alarme.

DR 2 complété : boucle de régulation du pH

Boucle de régulation du pH à compléter

Élément de la boucle	Repère ou information à inscrire	Signal entrant ou sortant
Grandeur réglée	pH cuve / AIT-101	pH / 4-20 mA
Capteur et transmetteur	AIT-101 / Consigne API	4-20 mA / 7,0 pH
Consigne	Consigne API / TIC-104	7,0 pH / Régulation API
Régulateur dans l'automate	TIC-104 / FV-106	Régulation API / Commande 4-20 mA
Organe de commande final	FV-106 / Débit basique	Commande 4-20 mA / pH < 7 : augmenter
Variable manipulée et sens d'action si pH mesuré inférieur à		

✓ RÉPONSE À RETENIR

AIT-101 mesure le pH ; TIC-104 commande FV-106. Si pH < 7,0, augmenter le débit basique. P-107 reste soumise aux interverrouillages.

4. Prévention, sécurité et exigences d’exploitation

La solution basique est corrosive et les interventions sur la pompe doseuse ou la ligne de réactif exposent à des risques de contact et de déversement. Il faut proposer des mesures de prévention et relier les exigences de conception du DT 3 aux risques maîtrisés et aux états attendus du système.

Maintenance et prévention

Question 4.1. Pour une intervention de maintenance sur la pompe doseuse et la ligne de réactif, citer trois mesures de prévention complémentaires, couvrant au moins la consignation, la protection contre l’exposition au réactif et la maîtrise d’un déversement.

Avant d’intervenir sur la pompe doseuse et la ligne de solution basique, appliquer ces trois mesures :

1. Consigner et isoler les énergies, puis vérifier l’absence de pression avant toute ouverture.
2. Porter les EPI définis par l’évaluation des risques et maintenir le rinçage d’urgence accessible pour limiter les conséquences d’un contact ou d’une projection.
3. Prévenir et maîtriser un déversement grâce à la rétention adaptée et à la procédure du site, puis recueillir le produit sans le laisser se disperser.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consignation, isolement et dépressurisation ; EPI et rinçage d’urgence ; rétention et maîtrise du déversement selon la procédure du site.

Exigences de conception et d’exploitation

Question 4.2. À partir du DT 3, citer deux exigences de conception ou d’exploitation à intégrer pour le dosage et l’instrumentation. Pour chacune, préciser le risque maîtrisé et la conséquence attendue sur l’état du système en cas de défaillance.

Le DT 3 impose des protections automatiques du dosage. Les exigences ci-dessous limitent les risques de dosage incontrôlé et de correction non homogène. Lorsqu’un défaut est détecté, le système interrompt le dosage, met la vanne en position sûre et avertit l’opérateur.

Exigence	Risque maîtrisé	État attendu en cas de défaut
Interdire le dosage si le retour d’état de l’agitateur est absent	Surdosage local et pH non homogène	P-107 à l’arrêt ou dosage interdit, FV-106 fermée, alarme défaut agitation
Surveiller la validité du signal pH	Commande de dosage non maîtrisée	P-107 à l’arrêt, FV-106 fermée, alarme défaut mesure pH

La fermeture de FV-106 est également exigée en cas de perte d’énergie de commande. Le transfert reste interdit tant que la neutralisation n’est pas validée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Agitateur absent : dosage arrêté ou interdit, vanne fermée et alarme. Signal pH en défaut : pompe arrêtée, vanne fermée et alarme.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve BTS CIRA E6, session 2026, code 26-BTS-CIRA-E6, dure 4 heures et a un coefficient 4. Elle porte sur la conception de l'instrumentation et de la régulation d'un skid de neutralisation des eaux de lavage. Les compétences évaluées incluent l'analyse de boucle, les conversions 4-20 mA, le dosage, le choix et le dimensionnement des équipements, l'automatisme et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une conversion linéaire 4-20 mA : x = xmin + (I - 4) × (xmax - xmin) / 16.
- Le volume empirique de solution basique est Vb = Ve × k × (pHc - pHi), avec Vb en litres.
- Pour la vanne, la relation simplifiée donnée est Kv = Q / √ΔP, avec Q en m³/h et ΔP en bar.
- Le dosage exige une mesure pH valide et un retour d'état d'agitation ; en cas de défaut, la pompe s'arrête et FV-106 se ferme.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les calculs avec les étapes et les unités ; distinguer les volumes en litres de ceux en mètres cubes.
- Justifier le choix de chaque instrument par sa plage, son signal de sortie et ses contraintes d'installation.
- Vérifier la tension disponible à 20 mA en tenant compte du récepteur et des conducteurs aller-retour.
- Pour chaque défaut, préciser l'état de la pompe, de FV-106 et l'alarme destinée à l'opérateur.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment convertir une mesure de pH en courant dans une boucle 4-20 mA ?

Pour une plage de 0 à 14 pH, le courant vaut I = 4 + 16 × pH / 14, en mA. Cette relation donne le courant correspondant à toute mesure comprise dans la plage, notamment 12,00 mA à pH 7,0.

Q : Comment calculer le dosage de solution basique pour un lot ?

Utiliser la relation fournie Vb = Ve × k × (pHc - pHi). Avec Ve en m³ et k en L/(m³·unité de pH), le résultat est en litres. Multiplier ensuite le volume par lot par le nombre de lots pour obtenir le volume journalier.

Q : Comment répartir son temps pour cette épreuve de quatre heures ?

Les quatre parties sont notées respectivement sur 5, 7, 5 et 3 points. Consacrez davantage de temps aux calculs de la partie 2, sans négliger les questions de sécurité ni le temps nécessaire pour compléter et rendre les DR 1 et DR 2.

Q : Que faut-il faire apparaître pour justifier une réponse sur un défaut ou une norme ?

Relier le défaut au comportement attendu de la pompe, de FV-106 et à l'alarme opérateur. Le sujet cite IEC 61511, IEC 60534 et IEC 61131-3, mais précise qu'un niveau d'intégrité ne peut pas être déduit sans analyse de risques spécifique.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscira.fr/assets/annales/bts-cira/E6 - Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation/2026/BTS CIRA - E6 - Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.