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

Licence SPI

Sciences pour l’ingénieur

Session 2026 • Code sujet : **26-LIC-SPI-EP1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3,0 (indicatif)**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et exigences réglementaires** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude technologique, matériaux et dimensionnement** (4 questions) — **Page 6**
3. **Préparation de fabrication, configuration et réception** (3 questions) — **Page 9**
4. **Prévention des risques et vérifications avant mise sous tension** (2 questions) — **Page 11**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://licencespi.fr/assets/annales/licence-spi/C7 - Conduire, organiser et réaliser les interventions techniques de construction d'ouvrages ou d'intégration de systèmes/2026/Licence Sciences Pour l'Ingénieur - C7 - Conduire, organiser et réaliser les interventions techniques de construction d'ouvrages ou d'intégration de systèmes - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et exigences réglementaires

Le candidat étudie l'intégration d'un système de surveillance de température et de niveau sur une cuve industrielle qui reste en exploitation. Il s'appuie sur le cahier des charges et les documents techniques pour formuler les fonctions, établir la chaîne fonctionnelle et préparer les vérifications préalables.

Question 1.1. Compléter le DR 1 en formulant deux fonctions de service pour l'installation, deux contraintes et un critère mesurable associé à chacune des fonctions de service. Les formulations doivent être vérifiables lors de la réception.

Choisir deux fonctions directement liées à la surveillance, puis associer à chacune un critère contrôlable en réception. Les contraintes reprennent l'exploitation de la cuve et l'environnement d'installation.

Type	Formulation ou critère vérifiable
Fonction de service 1	Mesurer la température de l'eau.
Critère associé	Plage 0 à 80 °C ; écart maximal ±1,0 °C.
Fonction de service 2	Mesurer le niveau de la cuve.
Critère associé	Plage 0 à 3,0 m ; écart maximal ±0,06 m.
Contrainte 1	Maintenir la cuve en exploitation pendant les travaux.
Contrainte 2	Installer une armoire extérieure IP65 minimum.

DR 1 complété : analyse fonctionnelle

cohérence avec le cahier des charges et les documents techniques.

Analyse fonctionnelle et critères de réception : question 1.1

Type	Formulation ou critère vérifiable
Fonction de service 1	Mesurer la température de l'eau
Critère mesurable associé à la fonction 1	0 à 80 °C ; écart max. ±1,0 °C
Fonction de service 2	Mesurer le niveau de la cuve
Critère mesurable associé à la fonction 2	0 à 3,0 m ; écart max. ±0,06 m
Contrainte 1	Cuve maintenue en exploitation
Contrainte 2	Armoire extérieure IP65 minimum

Analyse des risques : question 4.1

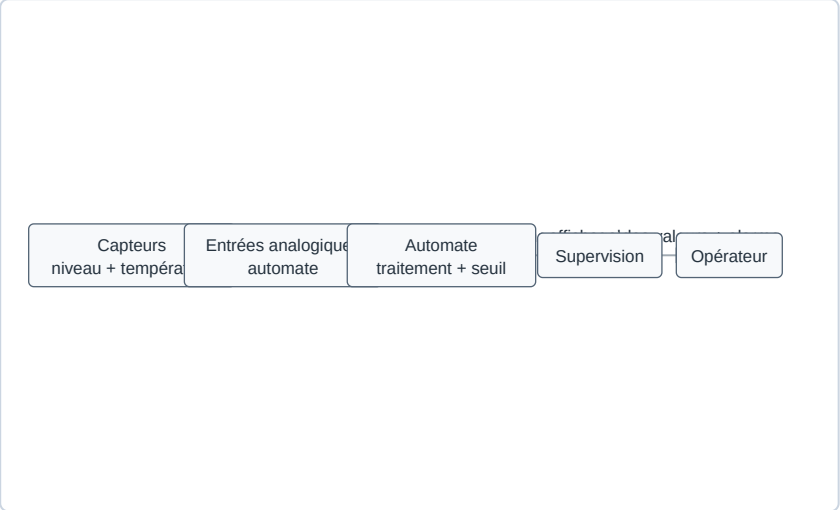
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Température : 0 à 80 °C, écart maximal ±1,0 °C. Niveau : 0 à 3,0 m, écart maximal ±0,06 m. Cuve en service et armoire IP65 minimum.

Question 1.2. **Établir, dans l'ordre, la chaîne fonctionnelle qui assure l'acquisition des mesures, leur traitement, leur transmission et leur restitution à l'opérateur. Préciser la nature du signal entre chaque élément en s'appuyant sur le DT 3.**

Les capteurs de niveau et de température envoient chacun un signal analogique 4 à 20 mA vers les entrées analogiques de l'automate. Celui-ci convertit et traite les mesures, applique les échelles et compare le niveau au seuil de 2,70 m. Il transmet mesures et alarme à la supervision par Ethernet industriel ; l'opérateur les consulte sur l'interface. L'automate est alimenté en 24 V continu.

Chaîne fonctionnelle des mesures



Automate alimenté en 24 V continu ; alarme active à partir de 2,70 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Capteurs → signaux analogiques 4 à 20 mA → entrées automate → traitement et seuil d'alarme → Ethernet industriel → supervision → opérateur.

Question 1.3. **Citer trois vérifications réglementaires ou documentaires à effectuer avant l'intervention et associer chacune à une action concrète de préparation, en tenant compte notamment du risque électrique, de la coactivité et de la conformité de l'installation.**

Avant l'intervention, vérifier les documents applicables et associer chaque vérification à une mesure concrète de préparation :

- **Risque électrique :** consulter la procédure du site et les règles applicables, dont la NF C 18-510 dans son domaine ; vérifier les habilitations et préparer la consignation ainsi que la vérification d'absence de tension par une personne habilitée.
- **Coactivité :** obtenir l'autorisation de travail, informer l'exploitant et coordonner les phases pour maintenir la cuve en service.
- **Conformité :** vérifier les plans approuvés, les notices fabricants, l'IP65 et les exigences électriques applicables, dont la NF C 15-100 pour l'installation basse tension.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vérifier habilitations et consignation ; obtenir l’autorisation et coordonner avec l’exploitant ; contrôler plans, notices, indice IP65 et conformité électrique applicable.

2. Étude technologique, matériaux et dimensionnement

Le système comprend un massif en béton, un châssis en profilés d'acier et une armoire extérieure. Les documents donnent les dimensions, les caractéristiques et les prix nécessaires pour établir les quantités, les coûts et les calculs de préparation.

Question 2.1. Calculer le volume géométrique du massif, puis le volume de béton à commander après majoration de 10 %. Calculer la masse correspondante du béton commandé à partir de la masse volumique fournie dans le DT 2.

Le massif est un parallélépipède de 800 × 600 × 250 mm, soit 0,800 × 0,600 × 0,250 m. Le volume géométrique est le produit des trois dimensions. Pour tenir compte des pertes, le volume de commande est majoré de 10 %, puis multiplié par la masse volumique de 2 300 kg/m³ pour obtenir la masse correspondante.

Calculs : 0,800 × 0,600 × 0,250 = 0,120 m³ ; 0,120 × 1,10 = 0,132 m³ ; 0,132 × 2 300 = 303,6 kg.

Métré béton du massif

Grandeur	Résultat
Volume géométrique	0,120 m³
Volume majoré de 10 %	0,132 m³
Masse commandée	303,6 kg

Massif : 800 × 600 × 250 mm ; masse volumique : 2 300 kg/m³.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume géométrique : 0,120 m³ ; volume à commander : 0,132 m³ ; masse : 303,6 kg.

Question 2.2. À partir du DT 1, établir la feuille de débit du châssis comprenant deux montants de 1 200 mm, deux traverses hautes de 800 mm et une traverse intermédiaire de 800 mm. Calculer la longueur totale nécessaire, le nombre de barres commerciales de 6,00 m à commander, la chute totale et le rendement matière. Négliger la largeur de coupe et utiliser la formule rendement = longueur utile / longueur achetée × 100.

Repère	Désignation	Quantité	Longueur unitaire	Longueur totale
A	Montant	2	1 200 mm	2 400 mm
B	Traverse haute	2	800 mm	1 600 mm
C	Traverse intermédiaire	1	800 mm	800 mm
Total utile	5 pièces	5	-	4 800 mm
Approvisionnement	Barre commerciale	1	6 000 mm	6 000 mm
Chute totale	Sans largeur de coupe	-	-	1 200 mm

Les cinq pièces totalisent 2 400 + 1 600 + 800 = 4 800 mm. Une barre commerciale de 6 000 mm suffit. La chute est de 6 000 - 4 800 = 1 200 mm. Le rendement matière vaut 4 800/6 000 × 100 = 80 %.

Feuille de débit du châssis complétée

Feuille de débit du châssis : question 2.2

Repère	Désignation	Quantité	Longueur unitaire (mm)	Longueur totale (mm)
A	Montant	2	1 200	2 400 mm
B	Traverse haute	2	800	1 600 mm
C	Traverse intermédiaire	1	800	800 mm
Total utile	.....	.....	.....	4 800 mm
Barres commerciales à commander	Longueur commerciale : 6 000 mm	.....	.....	1 barre ; 6 000 mm
Chute totale	.....	.....	.....	1 200 mm
Rendement matière	.....	.....	.....	... % 80 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur utile : 4 800 mm ; 1 barre à commander ; chute : 1 200 mm ; rendement : 80 %.

Question 2.3. Calculer la résistance thermique surfacique de la paroi isolante de l'armoire avec e = 0,040 m et λ = 0,025 W·m⁻¹·K⁻¹. Indiquer l'unité de R et conclure si cette donnée suffit, à elle seule, à satisfaire une exigence réglementaire globale portant sur l'armoire complète.

La relation fournie est R = e/λ. Avec e = 0,040 m et λ = 0,025 W·m⁻¹·K⁻¹, on obtient R = 0,040/0,025 = 1,60 m²·K/W. L'unité découle du rapport entre une longueur et une conductivité thermique. Cette valeur caractérise la paroi isolante seule : elle ne suffit pas à conclure sur la conformité réglementaire de l'armoire complète.

Résistance thermique de l'isolant

Donnée	Valeur
Épaisseur e	0,040 m
Conductivité λ	0,025 W·m⁻¹·K⁻¹
Résistance R	1,60 m²·K/W
Conclusion	Donnée insuffisante pour évaluer l'armoire complète

Relation utilisée : R = e/λ.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R = 1,60 m²·K/W ; cette seule valeur ne démontre pas la conformité globale de l'armoire.

Question 2.4. **Calculer le coût HT des matières et équipements suivants : le volume de béton commandé calculé à la question 2.1, une barre d'acier de 6,00 m, une armoire, quatre ancrages et 18 m de câble Ethernet. Présenter le calcul par poste et le total. Calculer également la vitesse de rotation n d'un foret de diamètre D = 10 mm pour Vc = 25 m/min, avec n = 1000 Vc / (πD), et arrondir au multiple de 10 tr/min le plus proche.**

Poste	Calcul	Coût HT
Béton	0,132 × 165	21,78 €
Barre d'acier	6,00 × 18	108,00 €
Armoire	1 × 420	420,00 €
Quatre ancrages	4 × 6	24,00 €
Câble Ethernet	18 × 2,40	43,20 €
Total	21,78 + 108 + 420 + 24 + 43,20	616,98 €

Le chiffrage applique les prix unitaires HT aux quantités demandées, dont le volume de béton majoré de 0,132 m³. Pour le foret, n = 1000Vc/(πD) = 1000 × 25/(π × 10) = 795,8 tr/min. L'arrondi au multiple de 10 tr/min le plus proche donne 800 tr/min.

Coût HT et vitesse de rotation

Résultat	Valeur
Béton commandé	21,78 € HT
Barre acier de 6,00 m	108,00 € HT
Armoire extérieure	420,00 € HT
Quatre ancrages	24,00 € HT
Câble Ethernet de 18 m	43,20 € HT
Total	616,98 € HT
Vitesse de rotation du foret	800 tr/min

Coûts HT des postes demandés et vitesse arrondie pour un foret de 10 mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Total : 616,98 € HT ; vitesse de rotation : 800 tr/min.

3. Préparation de fabrication, configuration et réception

Le candidat prépare l'intervention et la configuration d'un automate alimenté en 24 V continu, qui reçoit les signaux analogiques des capteurs et transmet les mesures à la supervision par Ethernet. Le DT 3 fixe les échelles de mesure, le seuil d'alarme, l'adresse de l'automate et les critères des essais de réception.

Question 3.1. Rédiger un protocole opératoire ordonné comportant au minimum six étapes, de la préparation de la zone jusqu'à la remise en service. Inclure le contrôle du massif et des ancrages, la pose mécanique, le raccordement, la configuration et la réception. Indiquer pour chaque étape au moins un point de contrôle mesurable ou observable.

1. Obtenir l'autorisation, coordonner avec l'exploitant et baliser la zone. Vérifier que la cuve reste en service.
2. Contrôler le massif : mesurer 800 × 600 × 250 mm et vérifier l'implantation.
3. Vérifier les quatre ancrages : positionnement, support et pose conformes aux prescriptions du fabricant.
4. Poser le châssis et l'armoire ; observer leur stabilité, leur aplomb et le serrage des fixations.
5. Raccorder hors tension après consignation et vérification d'absence de tension par une personne habilitée ; contrôler visuellement le câblage.
6. Configurer les entrées 4-20 mA, les échelles des capteurs, le seuil de 2,70 m et l'adresse 192.168.10.20/24 ; vérifier les valeurs affichées.
7. Tester les mesures, l'alarme et la communication pendant 10 min sans perte de trame. Consigner les résultats ; remettre en service après validation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intervention autorisée et balisée ; massif, ancrages, pose, raccordements, configuration et essais contrôlés. Remise en service après validation et consignation des résultats.

Question 3.2. Déterminer le courant correspondant à un niveau de 2,10 m en supposant une relation linéaire entre 0,00 m à 4 mA et 3,00 m à 20 mA. Écrire la relation utilisée, effectuer le calcul et préciser si le niveau est inférieur ou supérieur au seuil d'alarme de 2,70 m.

La relation linéaire entre le niveau et le courant est :

$$I = 4 + \frac{h - 0,00}{3,00 - 0,00}(20 - 4).$$

Pour $h = 2,10$ m, $I = 4 + \dfrac{2,10}{3,00} \times 16 = 15,2$ mA. Le niveau est inférieur au seuil d'alarme, car $2,10 < 2,70$ m.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 2,10 m : 15,2 mA. Niveau inférieur au seuil d'alarme de 2,70 m.

Question 3.3. Compléter le DR 2 avec quatre essais de réception couvrant les capteurs de niveau et de température, l'alarme de niveau haut et la communication Ethernet. Pour chaque essai, préciser la condition d'essai, le résultat attendu et une trace à conserver dans le compte rendu.

Comparer chaque mesure à une référence connue et consigner les résultats. Pour tout défaut, arrêter l'essai, mettre l'installation en sécurité et enregistrer l'anomalie.

Essai	Condition d'essai	Résultat attendu	Trace à conserver
Capteur de niveau	Référence 1,50 m, signal 12 mA	1,50 m ± 0,06 m	Référence et valeur mesurée
Capteur de température	Référence 40 °C, signal 12 mA	40 °C ± 1,0 °C	Référence et valeur mesurée
Alarme de niveau haut	Appliquer 2,70 m	Alarme active	État de l'alarme
Communication Ethernet	Tester depuis la supervision, à l'adresse 192.168.10.20/24, pendant 10 min	Réponse, sans perte de trame ni interruption	Journal réseau

DR 2 complété : essais de réception

Essai	Condition d'essai	Résultat attendu	Trace à conserver
Capteur de niveau	1,50 m 12 mA	1,50 m ± 0,06 m	Réf. et valeur mesurée
Capteur de température	40 °C 12 mA	40 °C ± 1,0 °C	Réf. et valeur mesurée
Alarme de niveau haut	Niveau 2,70 m	Alarme active	État de l'alarme
Communication Ethernet	Adresse .20/24 Durée 10 min	Réponse, 0 perte ni interruption	Journal réseau

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quatre essais conformes : capteurs dans les tolérances, alarme active dès 2,70 m et communication sans perte ni interruption pendant 10 min.

4. Prévention des risques et vérifications avant mise sous tension

Les travaux sont réalisés à proximité d'une cuve en service et comprennent du perçage, la manutention d'un châssis et des opérations électriques. Le candidat identifie les risques, définit les mesures de prévention et ordonne les vérifications préalables au premier essai sous tension.

Question 4.1. Pour le perçage, la manutention du châssis et le raccordement électrique, indiquer un danger, un dommage possible et une mesure de prévention collective ou organisationnelle pour chaque opération. Répondre dans le tableau du DR 1.

Les dangers sont liés aux projections et à l'outil en rotation, à l'instabilité de la charge et au risque de contact électrique ou de remise sous tension. Les mesures privilégient le balisage, l'immobilisation de la pièce, une aide de levage adaptée et la consignation. La cuve restant en service, les phases de travail doivent aussi être coordonnées avec l'exploitant.

Opération	Danger	Dommage possible	Mesure de prévention
Perçage	Projections, outil en rotation	Blessure oculaire, coupure	Écran ou balisage, pièce bridée
Manutention du châssis	Charge instable ou chute	Écrasement, troubles musculosquelettiques	Aide de levage adaptée, zone d'exclusion et levage coordonné
Raccordement électrique	Contact électrique, remise sous tension	Électrisation ou électrocution	Consignation selon la procédure du site et vérification d'absence de tension par une personne habilitée

DR 1, analyse des risques complétée

Opération	Danger	Dommage possible	Mesure de prévention
Perçage	Projections	Blessure, coupure	Écran, pièce bridée
Manutention du châssis	Charge instable	Écrasement	Aide, zone exclue
Raccordement électrique	Contact électrique	Électrisation	Consignation, VAT

✓ RÉPONSE À RETENIR

Perçage : écran et pièce bridée. Manutention : aide adaptée et zone d'exclusion. Électricité : consignation et vérification d'absence de tension par une personne habilitée.

Question 4.2. Décrire l'ordre des vérifications à effectuer avant le premier essai sous tension. Distinguer les vérifications mécaniques, électriques et fonctionnelles, et préciser qui peut autoriser la mise sous tension dans l'organisation du chantier.

1. **Mécanique :** contrôler l'état et la stabilité du massif, l'implantation, la fixation du châssis et le serrage des quatre ancrages selon les prescriptions du fabricant. Vérifier la fixation de l'armoire et l'absence d'interférence.

2. **Électrique :** hors tension, vérifier le câblage, les raccordements, la terre, les protections et les entrées de câbles. La consignation et la vérification d’absence de tension sont effectuées conformément à la procédure du site par une personne habilitée.
3. **Fonctionnel et autorisation :** vérifier les réglages prévus, les raccordements des capteurs et de l’Ethernet, l’absence de défaut apparent et la sécurisation de la zone. Coordonner l’essai avec l’exploitant. La mise sous tension est autorisée par le responsable désigné par l’organisation du site, après validation des contrôles électriques par la personne habilitée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : contrôles mécaniques, contrôles électriques hors tension, vérification fonctionnelle et sécurisation. Le responsable désigné autorise la mise sous tension après validation électrique par la personne habilitée et coordination avec l’exploitant.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de Sciences pour l'ingénieur, session 2026, code 26-LIC-SPI-EP1, dure 3 heures et son coefficient indicatif est 3,0. Elle porte sur l'intégration d'un système de surveillance de température et de niveau sur une cuve industrielle, avec massif, châssis, armoire et supervision. Elle évalue l'analyse fonctionnelle, le métré, les calculs, la configuration, les essais de réception et la prévention.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une échelle linéaire 4-20 mA, grandeur = minimum + (courant - 4) × étendue / 16.
- Le volume de béton à commander inclut les pertes : Vcommande = Vgéométrique × 1,10.
- Le rendement matière se calcule par longueur utile / longueur achetée × 100.
- La résistance thermique surfacique d'une couche homogène est R = e / λ, en m²·K/W.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les dimensions en unités cohérentes avant les calculs et reporter les unités des résultats.
- Pour le débit, distinguer longueur utile, longueur achetée et chute totale, puis commander un nombre entier de barres.
- Vérifier séparément les tolérances des capteurs, le seuil d'alarme et l'essai Ethernet de 10 minutes sans perte de trame.
- Avant la mise sous tension, respecter l'ordre des contrôles et réserver les opérations électriques aux personnes habilitées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment convertir une mesure de niveau exprimée en courant 4-20 mA ?

Pour l'échelle 0 à 3 m, le courant vaut I = 4 + 16 × niveau / 3 mA. Plus généralement, divisez la grandeur mesurée moins son minimum par l'étendue, multipliez par 16 mA, puis ajoutez 4 mA.

Q : Pourquoi le volume de béton à commander est-il supérieur au volume géométrique ?

Le sujet impose une majoration de 10 % pour prendre en compte les pertes de mise en œuvre. Il faut donc multiplier le volume géométrique par 1,10 avant de calculer la masse ou le coût.

Q : Comment répartir le temps entre les calculs et les parties de préparation ?

Le sujet attribue 5, 7, 5 et 3 points aux quatre parties, sur 20 au total, pour 3 heures. Répartissez le temps selon ces pondérations, gardez une marge de relecture et montrez les formules, unités et hypothèses des calculs.

Q : Quels critères déterminent la conformité à la réception du système ?

Les mesures doivent respecter les tolérances prévues pour chaque capteur, l'alarme doit être active à partir de 2,70 m et la communication doit fonctionner 10 minutes sans perte de trame ni interruption.

Sujet officiel associé (PDF) : https://licencespi.fr/assets/annales/licence-spi/C7 - Conduire, organiser et réaliser les interventions techniques de construction d'ouvrages ou d'intégration de systèmes/2026/Licence Sciences Pour l'Ingénieur - C7 - Conduire, organiser et réaliser les interventions techniques de construction d'ouvrages ou d'intégration de systèmes - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources Licence Sciences Pour l'Ingénieur : 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.