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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

COMPÉTENCE C1 : CONCEVOIR LA PARTIE GEII D'UN SYSTÈME

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	3,0 INDICATIF

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIERS DE CONDITIONNEMENT VAL DE LOIRE, SAUMUR (MAINE-ET-LOIRE)

Les Ateliers de conditionnement Val de Loire souhaitent ajouter un contrôle de présence de colis sur un convoyeur existant. Vous intervenez comme technicien de conception GEII pour proposer la partie électrique et de commande d'un prototype. Le système doit détecter un colis, commander un moteur à courant continu 24 V et signaler l'état de fonctionnement.

Le cahier des charges impose une alimentation continue 24 V, une détection par capteur photoélectrique tout-ou-rien, une commande de moteur protégée contre les surintensités, un arrêt d'urgence agissant sur la puissance du moteur et un voyant de défaut. La vitesse mécanique du convoyeur est réglée par l'équipement existant et n'est pas à modifier.

Les documents techniques DT 1 à DT 3 fournissent les données nécessaires. Les documents réponse DR 1 et DR 2 sont à compléter. Le barème est établi sur 20 points. La durée et le coefficient indiqués dans l'en-tête sont ceux retenus pour cette modalité d'évaluation. Le programme national du BUT GEII définit la compétence C1 et ses apprentissages critiques, tandis que les modalités d'évaluation sont fixées par l'établissement.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et cadre de conception (5 points)

Analyser le besoin, les échanges et les contraintes de conception

À partir du besoin décrit dans le contexte et du schéma de principe DT 1, établissez l'analyse fonctionnelle de la partie GEII. Le système doit détecter un colis, commander le moteur, informer l'opérateur et permettre la mise en sécurité en cas d'action sur l'arrêt d'urgence.

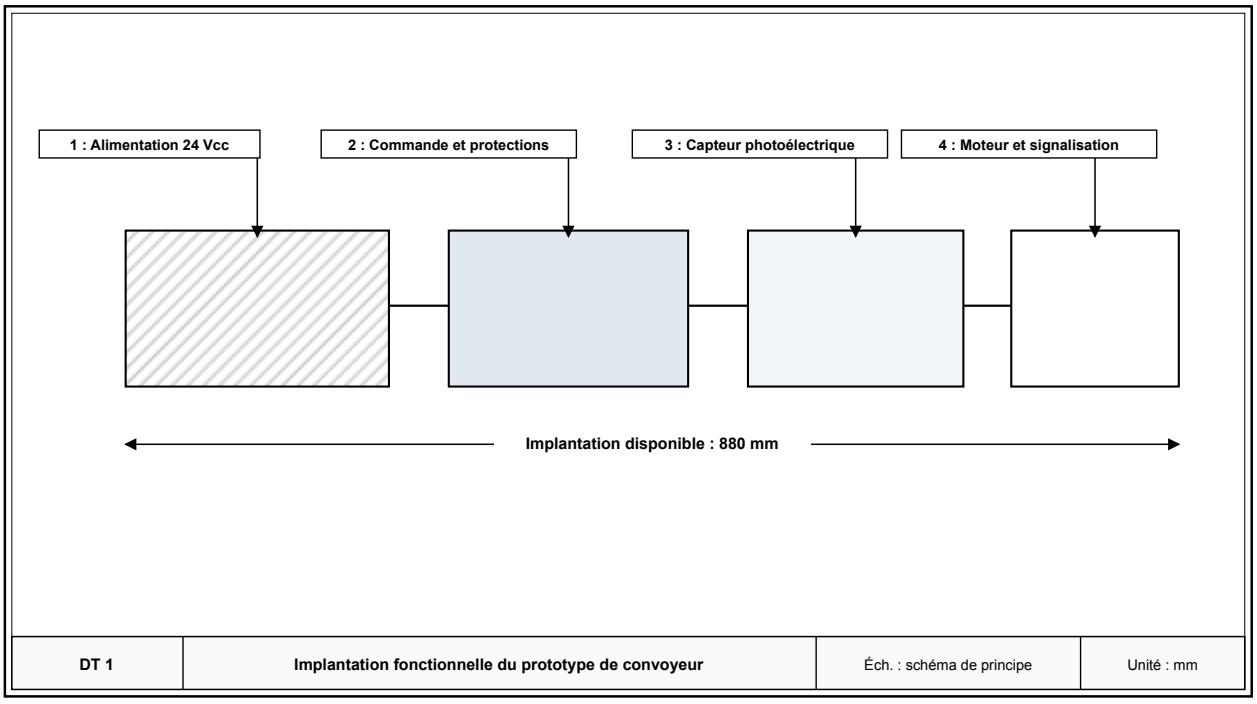


Schéma de principe non à l'échelle. Les liaisons indiquent les échanges fonctionnels.

1.1 (2 points) Compléter dans le DR 1 les fonctions de service et les principaux flux d'information et d'énergie entre l'opérateur, le capteur, la commande, la protection et le moteur. Formuler une fonction principale et deux fonctions contraintes en termes vérifiables.

1.2 (1,5 point) Établir la liste des entrées et sorties de la commande : préciser pour chaque signal sa nature, son sens et son état logique attendu au repos ou à l'activation. Utiliser les données du DT 2.

1.3 (1,5 point) Indiquer le rôle de l'arrêt d'urgence dans l'architecture proposée et citer deux références réglementaires ou normatives pertinentes parmi celles présentées au DT 2. Préciser en une phrase le domaine traité par chacune, sans prétendre démontrer à elles seules la conformité de la machine.

PARTIE 2 : Étude technologique et dimensionnement (7 points)

Choisir les composants, vérifier les grandeurs électriques et établir le coût matière

Le moteur à courant continu fonctionne sous 24 V. Sa puissance électrique nominale est de 18 W. Le câblage entre l'armoire et le moteur comporte 8 m de longueur aller, soit 16 m de conducteur pour la boucle aller-retour. La section de cuivre prévue est de 0,50 mm². Pour les calculs, utiliser la résistivité du cuivre donnée au DT 2 et négliger les résistances de contact.

Données de dimensionnement et de sélection

Élément	Donnée	Exigence de conception
Alimentation continue	24 V ; 2,5 A maximum	La charge totale ne doit pas dépasser le courant disponible
Moteur CC	24 V ; 18 W ; courant de démarrage égal à 2,5 fois le courant nominal	Commande par étage de puissance compatible 24 Vcc
Capteur photoélectrique	PNP, sortie normalement ouverte, 10 à 30 Vcc	Entrée de commande compatible avec un signal PNP 24 V
Étage de puissance	MOSFET, 5 à 30 Vcc, courant continu maximal 3 A, diode de roue libre intégrée	Courant de démarrage admissible supérieur au courant de démarrage calculé
Câble moteur	Cuivre, section 0,50 mm², longueur aller 8 m	Chute de tension au démarrage inférieure ou égale à 5 % de 24 V

Valeurs issues du cahier des charges et des fiches techniques du DT 2.

2.1 (2 points) Calculer le courant nominal du moteur puis son courant de démarrage. Vérifier si l'étage MOSFET indiqué au DT 2 convient au démarrage. Donner les relations utilisées, les unités et une conclusion.

2.2 (2 points) Calculer la résistance de la boucle du câble moteur, puis la chute de tension au courant de démarrage et son pourcentage par rapport à 24 V. Utiliser $R =$ $rhoL/S$ et $DeltaU = RI$, avec $rho = 0,0175$, $Omega$ $cdot$ $textmm^2/$ $textm$, $L = 16$, $textm$ et $S = 0,50$, $textmm^2$. Conclure au regard de la limite de 5 %.

2.3 (1,5 point) Calculer le courant nominal absorbé par le moteur et le courant total nominal si la commande consomme 0,12 A et le capteur 0,04 A. Vérifier la marge par rapport à l'alimentation de 2,5 A. Pour le bilan, utiliser $I = P/U$.

2.4 (1,5 point) Établir dans le DR 1 la nomenclature chiffrée des composants à approvisionner et calculer le coût total hors taxes. Les prix unitaires et quantités nécessaires sont fournis au DT 3. Indiquer également la longueur de câble moteur à préparer, en intégrant une réserve de 10 % à la longueur aller-retour.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Préparer le prototype, organiser le câblage et définir les contrôles

Le prototype sera assemblé sur une platine de 300 mm par 200 mm. Les équipements et longueurs de raccordement sont indiqués au DT 1 et au DT 3. La réalisation doit permettre le repérage des conducteurs et le contrôle hors tension avant la première mise sous tension.

Ordre opératoire à compléter

Étape	Opération à réaliser	Contrôle ou critère d'acceptation
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

Renseigner le DR 2 avec une séquence cohérente de fabrication et de vérification.

3.1 (1,5 point) Compléter le DR 2 en ordonnant les opérations de préparation, de câblage, de contrôle hors tension et de mise en service. Pour chaque étape, préciser un critère d'acceptation observable ou mesurable.

3.2 (1,5 point) À partir du DT 1, relever les longueurs aller-retour nécessaires pour le câble du capteur et le câble du voyant. Calculer la longueur totale à débiter en ajoutant 10 % de réserve à chaque liaison. Présenter les calculs en mètres, arrondis au décimètre supérieur.

3.3 (2 points) Proposer un protocole de vérification fonctionnelle avant réception : décrire au minimum un essai de détection, un essai de commande moteur, un essai de signalisation de défaut et un essai de l'arrêt d'urgence. Pour chaque essai, indiquer l'action réalisée et le résultat attendu.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identifier les risques et définir des mesures de prévention adaptées

La fabrication et les essais sont réalisés sur établi, avec une alimentation 24 Vcc et un convoyeur comportant des pièces mobiles. Les interventions de câblage sont effectuées hors tension. Les références réglementaires et normatives utiles figurent au DT 2.

Extrait du registre des risques de l'intervention

Situation	Risque principal	Mesure de prévention
Câblage ou modification sur platine	.....	.....
Essai du convoyeur en mouvement	.....	.....
Mise sous tension du prototype	.....	.....

Compléter le document réponse DR 2 pour les situations décrites.

4.1 (1,5 point) Compléter le tableau de prévention du DR 2 : identifier un risque pertinent pour chaque situation et associer une mesure de prévention adaptée. Au moins une mesure doit porter sur la consignation ou la vérification d'absence de tension.

4.2 (1,5 point) Décrire la conduite à tenir avant un essai en mouvement et lors d'un défaut nécessitant l'arrêt d'urgence. Expliquer pourquoi l'arrêt d'urgence ne remplace pas les mesures de prévention pendant le câblage et la maintenance.

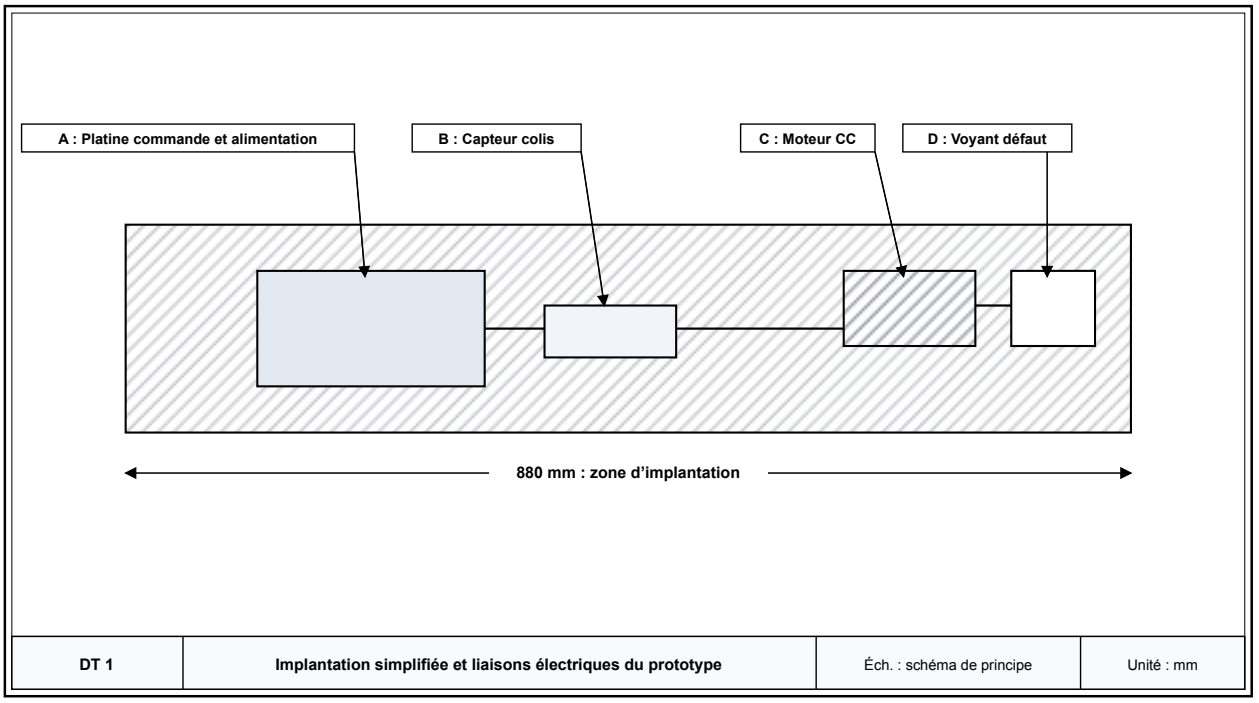
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION, ARCHITECTURE FONCTIONNELLE ET LONGUEURS DE RACCORDEMENT

Le prototype occupe une zone de 880 mm sur le convoyeur. La platine électrique mesure 300 mm par 200 mm. Le capteur est situé à 2,0 m de l'armoire, le voyant de défaut à 3,0 m et le moteur à 8,0 m. Les distances fournies sont des longueurs aller ; le raccordement aller-retour comporte deux conducteurs par liaison. Prévoir 10 % de réserve de câble pour la préparation des terminaisons et les ajustements de montage.

Architecture de principe : alimentation 24 Vcc vers la commande et l'étage de puissance ; capteur PNP vers une entrée de commande ; sortie de commande vers l'étage MOSFET ; étage de puissance vers le moteur ; sortie de signalisation vers le voyant. L'arrêt d'urgence doit interrompre la commande de l'énergie du moteur par un dispositif adapté à l'analyse de risques du système.



Les distances sont indiquées en millimètres sur le dessin et les longueurs de câbles de référence sont données dans le texte du DT 1.

Entrées-sorties de commande

Repère	Signal	Type	État ou action
E0	Capteur présence colis	Entrée TOR 24 V, PNP	1 lorsque le colis est détecté
E1	Retour arrêt d'urgence	Entrée de contrôle	État normal lorsque la chaîne de sécurité est réarmée
S0	Commande étage MOSFET	Sortie TOR	1 pour autoriser la commande du moteur
S1	Voyant de défaut	Sortie TOR 24 V	1 pour signaler un défaut ou un arrêt de sécurité

Affectation fonctionnelle proposée pour le prototype.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES, COMPOSANTS ET RÉFÉRENCES DE PRÉVENTION

Caractéristiques mises à disposition pour l'étude. La vérification finale de la compatibilité électrique et de la sécurité doit tenir compte de l'ensemble de la machine, de son environnement et de l'analyse de risques.

Références à considérer selon le périmètre du projet : NF EN 60204-1 pour l'équipement électrique des machines ; NF EN ISO 12100 pour les principes d'appréciation et de réduction du risque ; directive 2006/42/CE relative aux machines pour le cadre réglementaire applicable en 2026. Ces références sont fournies comme repères de conception et ne constituent pas une déclaration de conformité.

Constantes et relations utiles : courant nominal d'une charge résistive ou assimilée $I = P/U$; résistance d'un conducteur $R =$
$rhoL/S$; chute de tension
$DeltaU = RI$; pourcentage de chute 100
$DeltaU/U$. Résistivité du cuivre à température ambiante pour le calcul demandé :
$rho = 0,0175$
,
$Omega$
$cdot$
$textmm^2/$
$textm.$

Fiches techniques et limites de sélection

Composant	Caractéristiques	Observation pour le choix
Alimentation	Entrée 230 Vca ; sortie 24 Vcc ; courant maximal 2,5 A	Protection amont et raccordement conformes aux prescriptions du fabricant
Moteur	24 Vcc ; puissance électrique nominale 18 W ; courant de démarrage 2,5 fois le courant nominal	Charge à couper par l'étage de puissance
Capteur photoélectrique	10 à 30 Vcc ; sortie PNP normalement ouverte ; courant de sortie maximal 100 mA	Compatible avec une entrée de commande 24 V
Étage MOSFET	5 à 30 Vcc ; courant continu maximal 3 A ; courant de pointe admissible 5 A pendant 1 s ; diode de roue libre intégrée	Vérifier les courants nominal et de démarrage
Commande	Alimentation 24 Vcc ; consommation maximale 0,12 A ; entrée TOR compatible PNP	Utilisée pour traiter la détection et piloter les sorties
Voyant	24 Vcc ; consommation 0,04 A	Signalisation visible de défaut
Conducteur cuivre	Section 0,50 mm² ; résistivité de calcul 0,0175 Ω·mm²/m	Calcul de la résistance de boucle avec longueur aller-retour

Données simplifiées fournies pour cette étude de conception.

Repères de conception et de prévention

Référence	Domaine concerné	Application dans le projet
NF EN 60204-1	Équipement électrique des machines	Repérage, choix et vérification de l'équipement électrique
NF EN ISO 12100	Appréciation et réduction des risques	Identifier les dangers liés au mouvement et aux interventions
Directive 2006/42/CE	Cadre réglementaire machines applicable en 2026	Prendre en compte les exigences essentielles dans le processus de conception
Consignation et vérification d'absence de tension	Prévention lors du câblage et de la maintenance	Mettre hors énergie, prévenir la remise sous tension et vérifier avant intervention

Les références ci-dessous sont des repères à prendre en compte ; l'évaluation complète de conformité dépasse les données de ce sujet.

DT 3 : APPROVISIONNEMENT, COÛT MATIÈRE ET PRÉPARATION DE FABRICATION

Les composants ci-dessous sont disponibles pour la réalisation d'un prototype. Les prix sont des prix unitaires hors taxes communiqués par le fournisseur. Les quantités indiquées sont celles nécessaires pour un prototype, hors pièces de rechange. Pour les câbles, appliquer la réserve de 10 % prescrite dans le sujet avant d'arrondir au décimètre supérieur.

Nomenclature et prix unitaires

Désignation	Quantité	Prix unitaire HT
Alimentation 24 Vcc, 2,5 A	1	38,00 €
Commande compatible entrées PNP	1	52,00 €
Capteur photoélectrique PNP	1	24,00 €
Étage MOSFET avec diode intégrée	1	18,00 €
Moteur CC 24 V, 18 W	1	31,00 €
Voyant 24 Vcc	1	6,00 €
Arrêt d'urgence avec contact adapté à la commande	1	14,00 €
Câble moteur 2 conducteurs, cuivre 0,50 mm²	1 lot prototype	1,20 €/m

Prix hors taxes ; quantités nécessaires pour un prototype.

Longueurs de liaisons et contrôles de fabrication

Liaison	Longueur aller	Contrôle à réaliser
Capteur vers commande	2,0 m	Continuité, repérage et absence de court-circuit
Voyant vers commande	3,0 m	Polarité, continuité et fonctionnement du voyant
Commande vers moteur	8,0 m	Continuité, isolement visuel et serrage des bornes
Câblage de puissance et de commande	Selon le schéma retenu	Contrôle hors tension avant mise sous tension

Longueurs aller mesurées sur l'implantation ; chaque liaison comprend deux conducteurs.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 1.1, 1.2 et 2.4 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Les réponses doivent être formulées avec des termes techniques précis. Pour les calculs, indiquer la relation, les valeurs substituées, l'unité et le résultat.

Analyse fonctionnelle et échanges

Élément ou fonction	Fonction ou flux entrant	Fonction ou flux sortant / critère
Fonction principale	.....	.....
Fonction contrainte 1	.....	.....
Fonction contrainte 2	.....	.....
Capteur	.....	.....
Commande	.....	.....
Étage de puissance et moteur	.....	.....

Nomenclature et coût matière du prototype

Désignation	Quantité	Prix unitaire HT	Coût HT
Alimentation 24 Vcc	1	38,00 €	.....
Commande compatible PNP	1	52,00 €	.....
Capteur photoélectrique PNP	1	24,00 €	.....
Étage MOSFET	1	18,00 €	.....
Moteur CC	1	31,00 €	.....
Voyant 24 Vcc	1	6,00 €	.....
Arrêt d'urgence	1	14,00 €	.....
Total hors taxes	.....	.....	.....
Câble moteur à débiter avec réserve	.....	1,20 €/m	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1, 3.2, 4.1 et 4.2 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux avec des opérations réalisables dans l'ordre. Pour les longueurs, présenter les calculs et arrondir au décimètre supérieur. Pour la prévention, associer chaque situation à un risque et à une mesure de réduction concrète.

Préparation des câbles à débiter

Liaison	Longueur aller-retour avant réserve	Longueur avec 10 % de réserve	Longueur retenue au débit
Capteur, 2,0 m aller	.....	.....	.....
Voyant, 3,0 m aller	.....	.....	.....
Moteur, 8,0 m aller	.....	.....	.....

Séquence opératoire et prévention

Étape ou situation	Opération, risque identifié	Contrôle ou mesure de prévention
1 : Préparation	.....	.....
2 : Câblage	.....	.....
3 : Contrôle hors tension	.....	.....
4 : Mise en service et essais	.....	.....
Intervention sur platine	.....	.....
Essai du convoyeur en mouvement	.....	.....
Mise sous tension	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

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.