



LES END

**UNE PROFESSION AU CŒUR
DE LA SÛRETÉ DE MILLIERS
DE DISPOSITIFS INDUSTRIELS**



GOUVERNANCE
DIRECTION



ORGANISATION
PROFESSIONNELLE



CERTIFICATION ET
QUALIFICATION



SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE



ÉVÉNEMENTIEL
ET COMMUNICATION



COFREND[®]

Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

—Le Contrôleur en Essais non destructifs, bien que peu connu du grand public, cache une activité essentielle garantissant la qualité des produits mais aussi la sécurité des personnes et des biens.

L'industrie utilise quotidiennement des procédés de mesures physiques pour s'assurer de l'état de « santé » de la matière sans l'altérer afin de pouvoir l'utiliser dans le temps.

Chaque année, des centaines de milliers de contrôles sont réalisés sur les avions, les trains, les ponts, dans les centrales nucléaires, les raffineries, les fonderies, la chaudronnerie ou sur les composants d'équipements automobile.

Ainsi, les ingénieurs, les techniciens et les agents de contrôles spécialisés en END, mettent en œuvre sur des matériaux, des équipements ou encore des installations industrielles, un ensemble de méthodes d'essais, telles que la radiographie, les ultrasons, le ressuage et bien d'autres encore, afin de détecter des anomalies internes ou en surface et prévenir toute défaillance.

Naissance des Contrôles non destructifs

1820-1880 Plusieurs explosions graves sur les machines à vapeur causant de nombreux morts déclenchent des études ayant pour but de sécuriser et contrôler les installations au moment de leur fabrication et au cours de leur mise en service.

Le 10 janvier 1954, le vol 781 BOAC était un vol entre Rome et Londres. L'appareil (un Comet) subit une décompression explosive, au-dessus de la mer Méditerranée (près de l'île d'Elbe), ce qui tua les 35 personnes à bord. Trois mois plus tard, un autre DH Comet (Vol 201 South African Airways) connut le même sort.

Les enquêteurs du RAE (Royal Aircraft Establishment) établirent que l'avion avait explosé du fait de la fatigue du métal et que tout donnait à croire qu'il en avait été de même pour l'autre Comet disparu dans la baie de Naples le 8 avril de la même année.

Les Contrôles non destructifs (CND) sont nés et se sont développés de la nécessité devant laquelle se sont trouvés les ingénieurs de devoir garantir la sécurité des personnes et des matériels.

Un peu d'histoire



Le Contrôle non destructif constitue un champ d'application privilégié des découvertes de la physique. Aussi l'histoire des Essais non destructifs (END) commence avec celle de la physique moderne à la fin du XIX^e, ce n'est toutefois qu'à partir de la Seconde Guerre mondiale que les techniques du CND ont pris leur place dans l'industrie, en particulier dans la métallurgie : contrôle des aciers, radiographie des soudures. Un grand développement des END s'est manifesté vers les années 60/70 avec le développement rapide de secteurs d'applications tels que le génie des centrales électriques nucléaires, l'aéronautique civile, les gazoducs, oléoducs et les plateformes off-shore.

Évolution des END

Aujourd'hui l'industrie utilise quotidiennement des procédés de mesures physiques pour s'assurer de l'état de « santé » de la matière sans l'altérer afin de pouvoir l'utiliser ultérieurement. Tous les secteurs sont impliqués : nucléaire, aérospatial, automobile, métallurgie, fonderie et forge, chimie et pétrole, sidérurgie, marine, BTP, sécurité, matériaux électroniques, agroalimentaire, industrie nucléaire, transports et services. Ces contrôles sont réalisés au cours de la fabrication, et pendant la mise en services de l'équipement.

Les ingénieurs et techniciens spécialisés mettent en œuvre sur les matériaux, assemblages produits, équipements ou installations, une grande variété de méthodes d'essais (radiographie par rayons X ou gamma, ultrasons, magnétoscopie, ressuage, thermographie infrarouge, émission acoustique...) leur permettant de détecter des anomalies internes ou en surface, de déterminer la composition ou la structure des matériaux, ou encore de mesurer certaines propriétés physiques.

En parallèle, on retrouve cette même évolution dans certaines techniques de contrôle médical telles que l'échographie, la radiographie... où les principes physiques de base sont souvent similaires aux techniques industrielles.


**LE CONTRÔLEUR END
EST UN « MEDECIN »
QUI S'ASSURE DE LA BONNE
SANTÉ DE LA MATIÈRE
AU MOMENT DE SA CONCEPTION
ET PENDANT TOUTE
SA DURÉE DE VIE.**


Les méthodes

Les Contrôles et Essais non destructifs (CND et END) sont un ensemble de méthodes et techniques permettant de s'assurer de l'état de santé des matériaux sans causer de dommage préjudiciable à leur utilisation dans le temps. Ils sont effectués lors de la fabrication et/ou en maintenance et visent à garantir la qualité des produits et la sécurité des biens et des personnes.

Les CND et END font appel à des méthodes spécifiques aux matériaux analysés, à leur environnement et aux anomalies recherchées.

Quelles anomalies peut-on rechercher ?

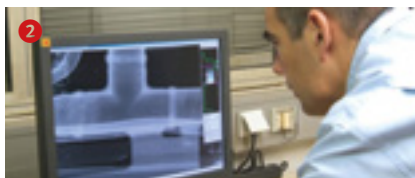
Les défauts susceptibles d'être détectés sont de trois ordres :

- Défauts introduits pendant l'élaboration de la matière (variation de composition chimique, dédoublement de tôles lors du laminage...).
- Défauts introduits pendant le processus de fabrication (identification de défauts d'usinages, de traitements de surfaces, de défauts dans les soudures d'assemblages...).
- Défauts survenus dans les installations en service : fissures de fatigue, corrosion, etc.

Quelles méthodes et techniques ?

- Pour les défauts en surface, on va appliquer des méthodes telles que l'examen visuel, l'endoscopie, l'image, le ressuage et la magnétoscopie.
- Pour détecter des défauts dans le volume d'une pièce, la radiographie industrielle, la tomographie X, les courants de Foucault, les ultrasons vont être plus appropriés.
- Pour des détections globales, on utilisera l'émission acoustique ou encore la thermographie infrarouge.

D'autres techniques existent pour des applications spécifiques (par exemple le radar pour localiser les armatures dans les ouvrages d'art). Il faut noter également que l'avancée des technologies numériques est importante dans de nombreux domaines (radiographie et ultrasons notamment). Enfin, la simulation fait également partie des outils de plus en plus utilisés grâce à l'amélioration des performances informatiques.



Illustrations de quelques méthodes :

- 1 Magnétoscopie
- 2 Radiographie
- 3 Ressuage
- 4 Thermographie infrarouge

Les END : toutes les industries sont concernées

Parfois les contrôles revêtent un aspect réglementaire pour la sécurité des équipements et des personnes. C'est par exemple le cas pour les téléphériques, les transports (ferroviaire, aérien), ou encore les équipements sous pression (réservoirs, chaudières...). La démarche des industriels est volontaire et s'intègre dans la politique de qualité mise en place.

L'intervention des END se fait ainsi à plusieurs niveaux :

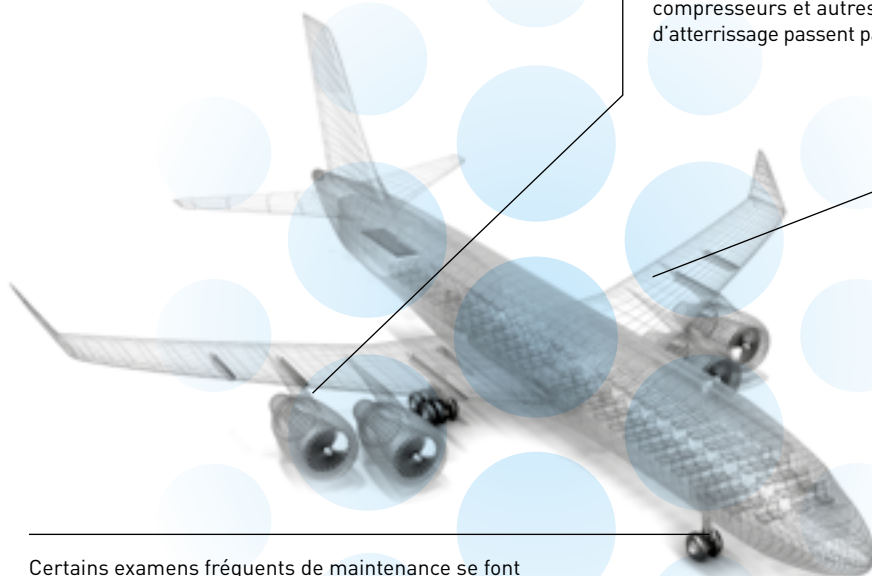
- dès la conception avec l'amélioration des outils de simulation ;
- en suivi de fabrication ;
- en maintenance après la mise en service des équipements.

Aéronautique

Les pièces mécaniques subissent de fortes contraintes en fatigue et par corrosion à cause des gaz de combustion et des vitesses de fonctionnement élevées. Ainsi avant leur assemblage, les ailettes des rotors, les disques porteurs ou les aubages des compresseurs et autres pièces mécaniques des trains d'atterrissage passent par divers Essais non destructifs.

Lors de la fabrication, les éléments composites du fuselage, des ailes et des voilures sont contrôlés dans des installations géantes où les tronçons de l'avion sont balayés par des têtes, capteurs de mesures disposées sur un portique motorisé.

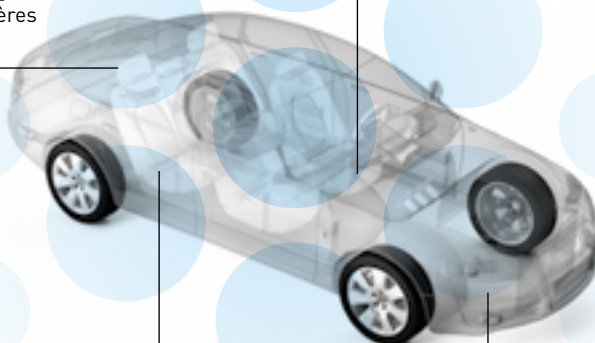
Certains examens fréquents de maintenance se font sur le tarmac des aéroports, d'autres nécessitent des démontages dans le hangar ou des retours en usine.



Les END :
toutes les industries
sont concernées

Automobile

Bien en amont, des contrôles sont effectués sur les mélanges d'alliages pour permettre d'écarter les matières premières de mauvaise qualité.



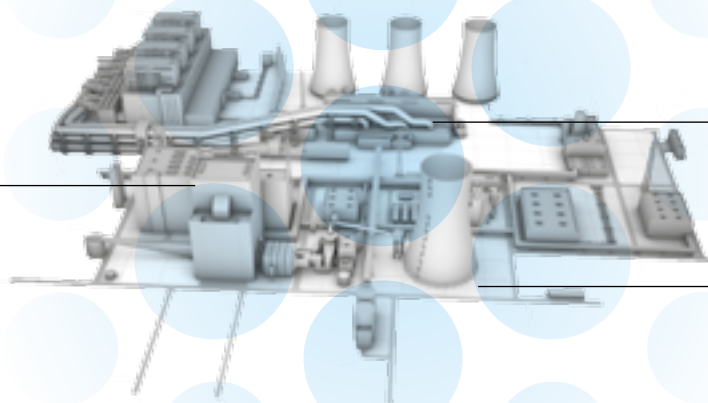
Lors de la conception des prototypes ou de la définition des pièces de séries, de nombreux Essais non destructifs approfondis vont être appliqués, mettant en œuvre des techniques avancées pour expertise et analyses métallurgiques, pour vérifier le comportement des pièces dans le moteur ou l'assemblage, ou encore pour mettre au point et améliorer le processus de fabrication.

Lors des soudures de la carrosserie, un contrôle permet de détecter les malfaçons.

Des postes de CND sont intégrés tout au long des chaînes de fabrication des pièces de sécurité, des éléments du moteur ou de la boîte de vitesses, pour détecter et éliminer les pièces défectueuses.

Dans une centrale nucléaire, la cuve du réacteur doit rester en bon état pendant 40 à 60 ans. Les END jouent un rôle essentiel dans le suivi de la santé des parois.

Énergie et pétrochimie



Les roues d'un rotor de turbine portent des ailettes ancrées dans des disques fixés sur un arbre de transmission. Des END réguliers permettent de détecter les fissures et la corrosion qui se développent dans les turbines.

Avec les Contrôles non destructifs, les opérateurs de maintenance préventive sur les sites industriels permettent de détecter des anomalies naissantes, de mettre en place des actions correctives et d'éviter les arrêts de fonctionnement non planifiés.

Ferroviaire

Les END sont appliqués dès la conception, où les prototypes sont testés sur des bancs d'essais afin d'évaluer les défauts générés par les conditions aux limites imposées par le matériel.

À plus de 300 km/h, la moindre défaillance du matériel qui assure le roulement ou le guidage du TGV peut conduire à une catastrophe. Ainsi, les rails, les roues, les essieux et caténaires doivent être en parfait état. Fortement sollicités, ces organes doivent donc être conçus et fabriqués selon des critères sévères.

Chaque année, en France, des locomotives équipées de capteurs contrôlent plus de 50 000 km de voies et détectent les fissures ou les écaillages de surface des rails.

Les laminoirs et les forges qui produisent les rails, les roues et les essieux sont équipés de moyens d'END qui permettent de vérifier la santé des pièces avant leur installation.

Généralement ce sont les risques de fissuration qui sont recherchés sur les essieux et les jantes des locomotives et des wagons.

Génie Civil

La demande actuelle dans la construction d'ouvrages d'art favorisant des portées de ponts plus grandes, des architectures plus élancées, l'intégration des contraintes environnementales, on utilise des matériaux aux contraintes optimales qui font appel aux END pour garantir la sécurité des usagers.

Sur les ouvrages d'art, ce sont les zones très sollicitées et celles dont la défaillance conduirait à la ruine de l'ouvrage qui sont particulièrement contrôlées. C'est le cas des zones d'arrimage des haubans pour un pont suspendu, des points d'ancrage des câbles de précontrainte ou encore du ferrailage dans les nœuds de raccordement des poutres.

La corrosion des armatures est une cause de dégradation importante. Le vieillissement de la peau du béton, particulièrement dans les ouvrages hydrauliques, permet à l'eau de migrer vers l'armature et de la corroder.

Les métiers

Les métiers en Contrôles et Essais non destructifs sont variés. Du contrôleur à l'ingénieur, les compétences requièrent *a minima* de bonnes connaissances et une expertise dans les différentes méthodes et techniques appliquées. En fonction du périmètre du métier et de son environnement industriel, une certification COFREND sera exigée. En France, la COFREND a certifié plus de 23 000 agents en Contrôles et Essais non destructifs.

Les formations

La filière de formation initiale (BEP, Bac, Licence, Master, école d'ingénieurs...) reste la voie classique pour accéder à un métier, le nombre d'écoles proposant des diplômes END/CND est en forte progression et s'ouvre à l'alternance. L'offre de formation continue END/CND permet la reconversion de personnes venant d'autres professions.

OPÉRATEUR EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Réaliser les contrôles à partir d'instruction techniques ou de procédures détaillées.
- Contrôler la conformité de fabrication des produits, sous-ensemble, ensemble.
- Suivre et contrôler l'application des règles, procédures, et consignes qualités.
- Pilote d'installation CND automatisée.

En plus des tâches liées à un Opérateur en Contrôles non destructifs :

- Vérification des installations.
- Maintenance préventive.
- Amélioration continue.

Qualification :

NIV1 ou 2 en fonction des responsabilités du poste.

Formation :

BAC PRO Technique.

Qualités requises :

Rigueur et minutie, autonomie, travail en équipe, respect des règles de sécurité.

TECHNICIEN ATELIER EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Réalisation des programmes des installations de contrôle (paramétrage mécaniques et CND).
- Mise au point sur nouvelles pièces, ou fabrication. Mise au point et développement de nouveaux équipements CND (suivi des investissements).
- Suivi et respect du système qualité CND, liés aux applications.
- Interlocuteur des fournisseurs de matériels CND (Essais et évaluation).
- Préparation et suivi des audits internes et clients.
- Proposition d'améliorations dans les processus CND.

Qualification :

BAC+2. NIV2 ou NIV3, en fonction des responsabilités du poste.

Formation :

BTS /DUT Métallurgie, mesures physiques, Licences PRO CND ou gestion production industrielle...

Qualités requises :

Rigueur et minutie, autonomie, travail en équipe, esprit d'initiative, esprit d'analyse et sens des responsabilités, aptitudes rédactionnelles, pratique de l'anglais.



TECHNICIEN MÉTHODES EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Étude des spécifications et normes de Contrôles non destructifs.
- Positionnement des CND dans la gamme de Fabrication ou dans le processus.
- Réalisation de procédures et instructions techniques de contrôle CND.
- Définition des modes opératoires, des blocs de référence CND et moyens de contrôle à mettre en œuvre pour répondre aux exigences clients.
- Traitement des anomalies (qualité produit et qualité système).
- Préparation et suivi des audits internes et clients.
- Proposition d'améliorations dans les processus CND.

Qualification :

BAC+2. NIV2 ou NIV3, en fonction des responsabilités du poste. Un NIV3 peut être responsable Bureau méthode et donc faire aussi du management.

Formation :

BTS /DUT Métallurgie, mesures physiques, Licences PRO CND ou gestion production industrielle...

Qualités requises :

Rigueur et minutie, autonomie, travail en équipe, esprit d'initiative, esprit d'analyse et sens des responsabilités, aptitudes rédactionnelles, pratiques de l'anglais, diplomatie, qualités relationnelles, sens critique et capacité à prendre du recul.

INGÉNIEUR TECHNICO-COMMERCIAL

Mission :

- Assurer des visites clients pour effectuer des démonstrations et faisabilités dans les techniques des Essais non destructifs.
- Préparer les offres, assurer le suivi contractuel des affaires et négocier les éventuels avenants à la commande ou au contrat.
- Contrôler la conformité des différents engagements par rapport au budget de l'affaire.
- Préparer et suivre les différents tableaux de bord technico-commerciaux.
- Privilégier les relations directes avec les clients.
- Prospection de nouveaux clients.
- Veille technico-commerciale de la concurrence.

Qualification :

- BAC+2 minimum. NIV2 ou NIV3 en fonction des responsabilités du poste.

Formation technique

- BTS ou DUT Métallurgie, Mesures physiques, Chimie.
- Une formation commerciale peut être un atout supplémentaire.

Qualités requises :

Qualités relationnelles, autonomie et sens des responsabilités, esprit technique et sens de l'organisation, sens de l'écoute et de l'analyse, disponibilité, sens commercial, esprit d'équipe et d'entreprise, déplacements.

MANAGER EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Diriger une équipe CND avec encadrement atelier ou méthodes, voire les deux entités.
- Piloter les moyens humains et équipements CND, avec reporting et indicateurs.
- Responsable du respect des règles de sécurité et qualité.
- Peut encadrer l'ensemble des métiers CND (opérateurs, techniciens...).

Qualification :

BAC+2 à BAC+5, en fonction du niveau d'encadrement (chef d'équipe, chef d'atelier, chef de service). Une certification NIV2 ou NIV3 est souhaitable pour mener à bien sa mission.

Formation :

BTS /DUT Métallurgie, mesures physiques, Licences PRO CND ou gestion production industrielle...

Qualités requises :

Autonomie, travail en équipe, esprit d'initiative, esprit d'analyse et sens des responsabilités, aptitudes rédactionnelles, pratiques de l'anglais, diplomatie, qualités relationnelles, sens critique et capacité à prendre du recul, capacité à communiquer et argumenter, diplomate.

INGÉNIEUR EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Responsable du développement et de la qualification de procédés d'examen non destructif suivant cahier des charges clients.
- Assurer le suivi et la relation auprès du client.
- Répondre aux appels d'offres.
- Piloter des projets parfois multidisciplinaires.
- Réaliser des prestations aussi bien sur site que chez le client.

Qualification :

- BAC+3 à BAC+5.

Formation technique

- Ingénieur diplômé de type Master 2 CND, Métallurgie, Physique, Mécanique et Chimie.

Qualités requises :

- Aptitude à mener une activité de type ingénierie ou bureau d'études.
- Aptitude rédactionnelle et de reporting.
- Aptitudes à la gestion de projet et facilité d'organisation.
- Autonomie, sens du travail en équipe.
- Aisance relationnelle.
- Déplacements à prévoir et anglais courant.

EXPERT EN CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Mission :

- Support Technique aux services Fabrication et Production, services métallurgiques, et Qualité.
- Support aux Bureau d'études, lors du design des pièces ou sous-ensemble, dans la définition des contrôles CND et critères associés.
- Développement CND (R&D, essais et tests nouveau matériel...).
- Participation aux congrès et colloques CND (veille technologique).
- Représentant sa société dans les organismes de CND (certification, formation, expertise technique...).

Mission spécifique à l'Aéronautique :

NIV3 Responsable.

Représente l'employeur pour l'application du système de certification.

Qualification :

NIV3, avec une expérience importante dans les CND, connaissances de plusieurs méthodes CND.

Formation :

BAC+2 à BAC+5 avec plusieurs années d'expérience en CND et de l'environnement métier, produits, process.

Qualités requises :

Autonomie, travail en équipe, esprit d'initiative, esprit d'analyse et sens des responsabilités, pratiques de l'anglais, diplomatie, qualités relationnelles, sens critique et capacité à prendre du recul, capacité à communiquer et argumenter, diplomate.

La certification COFREND

La compétence de ceux qui conduisent et interprètent les Contrôles non destructifs est essentielle. **En France on compte plus de 23 000 agents qui appliquent ces différentes méthodes et sont certifiés par la COFREND.**

Cette compétence de l'individu requiert une formation, un savoir-faire et une expérience professionnelle associés à son aptitude physique.

La certification COFREND est **un processus tierce partie indépendant de l'employeur** qui permet de vérifier en particulier par des épreuves théoriques et pratiques, que le candidat répond à l'ensemble de ces critères pour appliquer une méthode d'essai dans le secteur industriel dont dépend son employeur à un niveau de compétence défini. Trois niveaux, 1, 2 et 3, sont prévus.

Le certificat nominatif qui en fait foi a une durée de validité de cinq ans à maintenir par la pratique avant nouvel examen.

Les méthodes couvertes par la certification COFREND sont les ultrasons, la radiographie, les courants de Foucault, la magnétoscopie, le ressuage, l'étanchéité, l'émission acoustique, le contrôle visuel, la thermographie infrarouge, et ce pour les trois niveaux.

La certification COFREND répond à la **norme EN ISO/CEI 17024** selon les référentiels internationaux reconnus : EN ISO 9712 - EN 4719/NAS410 - ISO 20807) délivrée par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) et le ministère de l'Industrie (DREAL) dans le cadre de l'Habilitation de la Directive 97/23/CE sur les équipements sous pression.

Un réseau en France et à l'étranger

Une présence sur tout le territoire *via* ses six Comités Régionaux et 40 centres d'examen. Représentation au sein de l'EFNDT et l'ICNDT.

La COFREND

La COFREND (Confédération Française pour les Essais Non Destructifs) est une association loi 1901 regroupant l'ensemble des professionnels des Contrôles et Essais non destructifs : industriels, organismes de recherche, constructeurs et distributeurs de matériels, prestataires de services, agents certifiés, formateurs, établissements et services publics.

Pour répondre aux attentes de près de 400 entreprises et plus de 200 individus adhérents à la COFREND, celle-ci a organisé ses activités sur le modèle d'une Gouvernance et quatre pôles de compétences :



GOVERNANCE
DIRECTION

- Défend les valeurs et les idées de l'Association.
- Représentante des attentes de l'ensemble des adhérents.
- Tisse des partenariats nationaux et internationaux.
- Veille au respect des actes statutaires.
- Met en œuvre la politique générale et financière de la Confédération.



ORGANISATION
PROFESSIONNELLE

- Recense les problématiques socio-économiques de l'univers des END/CND.
- Défend les intérêts de l'ensemble des acteurs de la filière professionnelle.
- Anticipe les besoins de la filière END/CND :
 - métiers ;
 - formations ;
 - normes, contraintes législatives.



CERTIFICATION ET
QUALIFICATION

- Gérer le système tierce partie de certification des agents END selon les normes européennes et internationales reconnues :
 - accréditation COFRAC selon la norme EN ISO/CEI 17024 ;
 - référentiels : EN ISO 9712 - EN 4719/ NAS410 - ISO 20807 ;
 - habilitation par le ministère de l'Industrie dans le cadre de la Directive 97/23/CE sur les équipements sous pression.



SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

- Fournir un lieu d'échange de connaissances pour les spécialistes techniciens et scientifiques.
- Favoriser les groupes de travail et la diffusion des connaissances techniques.
- Répondre aux demandes des pouvoirs publics aux réglementations normatives.



ÉVÉNEMENTIEL
ET COMMUNICATION

- Favoriser la diffusion des connaissances : site portail sur le CND, lettre d'information, presse spécialisée.
- Organiser des moments de rencontres entre acteurs de la filière END grâce à des journées techniques et des congrès au niveau régional, national et aussi international.

Faits & chiffres :

50 ans
d'histoire

23 000 agents
certifiés

Près de
400 entreprises
et plus de 200
individus adhérents

Plus de 2 300
entreprises utilisatrices
d'END/CND

40 centres
d'examens agréés

Plus de 60 000
certificats