

Programmes  
THERMOGRAPHIE



# Formation Générale – Niveau 1

## THERMOGRAPHIE

# FGIRT1

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne débutant dans la méthode et désirant passer la qualification niveau 1 selon la norme EN 4179.

### PRÉREQUIS

Niveau conseillé : Baccalauréat (ou équivalent).

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer au stage spécifique du secteur aérospatial (SP1) dans la méthode.  
Connaître le domaine d'application de la méthode et ses limites.  
Assimiler les connaissances théoriques nécessaires à un contrôle.  
Être capable de vérifier, de calibrer et d'utiliser les équipements à l'aide d'un mode opératoire.  
Savoir analyser et interpréter les indications.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia et en laboratoire pour les travaux pratiques.  
Chaque stagiaire dispose d'un poste de travail aménagé pour les travaux pratiques.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de questions à choix multiples.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document  
T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de la COFREND  
et du FrANDTB  
Présentation de l'examen de qualification  
selon la CER FrANDTB PR-001

#### Généralités

Le principe  
Les domaines d'applications  
La complémentarité des méthodes

#### Hygiène et sécurité

Les consignes de sécurité  
Les risques liés aux produits  
Les risques pour la santé

#### Théorie

Les défauts recherchés  
La thermodynamique

#### Travaux pratiques

Présentation des installations  
Contrôle de pièces

### 2<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

Les rayonnements électromagnétiques  
La radiométrie  
Les caractéristiques du rayonnement  
thermique  
L'atténuation atmosphérique  
L'émission spectrale

#### Travaux pratiques

L'état de surface : influence de l'émissivité  
Contrôle de pièces



# Formation Générale – Niveau 1

## THERMOGRAPHIE

### 3<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

La mesure du rayonnement infrarouge  
La chaîne de mesure du rayonnement infrarouge  
L'instrumentation optique  
Les détecteurs  
Le refroidissement des détecteurs  
La formation des images thermiques

### 4<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

Les caméras thermiques à balayage  
Les caméras thermiques à mosaïque de détecteurs  
Les caractérisations des systèmes infrarouges  
Le choix des bandes spectrales  
La calibration

#### **Travaux pratiques**

Le transfert de la chaleur

- Le temps
- La distance
- Le mode de chauffage

Application à divers matériaux  
Recherche et caractérisation de défauts  
Contrôle de pièces

### 5<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

L'excitation thermique  
Les techniques CND  
Les modes de contrôles  
La quantification des défauts  
Les techniques avancées : thermographie de phase  
L'impulsionnelle  
Les traitements d'images

#### **Évaluation des connaissances**

Test écrit  
Correction

#### **Travaux pratiques**

Recherche et caractérisation de défauts  
Contrôle de pièces

#### **Discussion et conclusion**



Informations & inscriptions  
au +33 5 34 36 12 02  
ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux initiation

Travaux pratiques

# Formation Spécifique – Niveau 1

## THERMOGRAPHIE

# SPIRT1

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne certifiée niveau 1 EN 4179 souhaitant renouveler sa qualification.  
Toute personne débutant dans la méthode et désirant présenter l'examen niveau 1 selon la norme EN 4179.

### PRÉREQUIS

Toute personne se présentant à la première qualification dans la méthode doit avoir suivi la formation générale (FG1) ou équivalent.  
Il est aussi recommandé d'avoir suivi un stage Matériaux Initiation.  
Le test d'acuité visuelle doit satisfaire aux exigences de la CER FrANDTB PR-001 (Tableau V – § 7.1.1).

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer à la qualification niveau 1 du secteur aérospatial selon la norme EN 4179.  
Acquérir des connaissances de base en science des matériaux et défectologie.  
Être capable de préparer la pièce et d'exécuter un contrôle dans la ou les technique-s choisie-s en suivant une fiche technique.  
Être capable d'interpréter et de classer les indications selon les critères d'acceptation.  
Être capable de renseigner un procès-verbal.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia et en laboratoire pour les travaux pratiques.  
Chaque stagiaire dispose d'un poste de travail aménagé pour les travaux pratiques.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de questions à choix multiples et de contrôle continu lors des travaux pratiques.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document  
T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de la COFREND  
et du FrANDTB  
Présentation de l'examen de qualification  
selon la CER FrANDTB PR-001  
Sensibilisation sur la sécurité des vols

#### Les fondamentaux

Les applications de la thermographie  
dans le domaine aéronautique  
Rappels de thermodynamique  
Les rayonnements thermiques  
Le principe de la thermographie  
infrarouge  
La transmission atmosphérique  
Les caractéristiques du rayonnement  
thermique

#### Les référentiels

Présentation des documents  
Leurs structures  
Discussion et analyse

#### Travaux pratiques

Contrôle de pièces  
Rédaction de procès-verbaux

### 2<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

La mesure du rayonnement infrarouge  
Les caméras thermiques  
L'excitation thermique  
L'excitation thermique impulsionnelle  
Les techniques CND  
Le mode de contrôle

#### Travaux pratiques

Exemple de thermographie impulsionnelle  
Contrôle de pièces  
Rédaction de procès-verbaux

# Formation Spécifique – Niveau 1

## THERMOGRAPHIE

### 3<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

Exemple de thermographie Lockin  
Les différents types de contrôle  
Le contrôle statique  
Le contrôle dynamique  
Les défauts recherchés  
La quantification des défauts  
Le traitement d'image  
La thermographie comparée aux autres techniques CND

#### **Travaux pratiques**

Contrôle de pièces  
Rédaction de procès-verbaux

### 4<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

Application du contrôle statique en production aéronautique et spatiale  
Application du contrôle dynamique en production aéronautique et spatiale  
Application en maintenance aéronautique et spatiale  
Application de l'imagerie en maintenance aéronautique

#### **Travaux pratiques**

Contrôle de pièces  
Rédaction de procès-verbaux

### 5<sup>e</sup> JOUR

#### **Évaluation des connaissances**

Test écrit  
Correction

#### **Travaux pratiques**

Contrôle de pièces  
Rédaction de procès-verbaux

#### **Discussion et conclusion**



Informations & inscriptions  
au +33 5 34 36 12 02  
ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux initiation

Travaux pratiques

# Formation Générale – Niveau 2

## THERMOGRAPHIE

# FGIRT2

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne expérimentée dans la méthode et désirant passer la qualification niveau 2 selon la norme EN 4179.  
Toute personne désirant connaître les fondamentaux de la méthode.

### PRÉREQUIS

Niveau conseillé : Bac +2 (ou équivalent) ou agent certifié niveau 1 dans la méthode.

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer au stage spécifique du secteur aérospace (SP2) dans la méthode.  
Connaître les domaines d'application de toutes les méthodes et leurs limites.  
Assimiler les connaissances théoriques indispensables à la maîtrise de la méthode.  
Maîtriser la vérification, la calibration et l'utilisation des équipements.  
Savoir analyser, interpréter et classer les indications selon des critères d'acceptation.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia et en laboratoire pour les travaux pratiques.  
Chaque stagiaire dispose d'un poste de travail aménagé pour les travaux pratiques.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de questions à choix multiples.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document  
T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de la COFREND  
et du FrANDTB  
Présentation de l'examen de qualification  
selon la CER FrANDTB PR-001

#### Généralités

Le principe  
Les domaines d'applications  
La complémentarité des méthodes

#### Hygiène et sécurité

Les consignes de sécurité  
Les risques liés aux produits  
Les risques pour la santé

#### Théorie

Les défauts recherchés  
La thermodynamique

#### Travaux pratiques

Présentation des installations  
Contrôle de pièces

### 2<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

Les rayonnements électromagnétiques  
La radiométrie  
Les caractéristiques du rayonnement  
thermique  
L'atténuation atmosphérique  
L'émission spectrale

#### Travaux pratiques

L'état de surface : influence de l'émissivité  
Contrôle de pièces



# Formation Générale – Niveau 2

## THERMOGRAPHIE

### 3<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

La mesure du rayonnement infrarouge  
La chaîne de mesure du rayonnement infrarouge  
L'instrumentation optique  
Les détecteurs  
Le refroidissement des détecteurs  
La formation des images thermiques

### 4<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

Les caméras thermiques à balayage  
Les caméras thermiques à mosaïque de détecteurs  
Les caractérisations des systèmes infrarouges  
Le choix des bandes spectrales  
La calibration

#### **Travaux pratiques**

Le transfert de la chaleur

- Le temps
- La distance
- Le mode de chauffage

Application à divers matériaux  
Recherche et caractérisation de défauts  
Contrôle de pièces

### 5<sup>e</sup> JOUR

#### **Théorie (suite)**

L'excitation thermique  
Les techniques CND  
Les modes de contrôles  
La quantification des défauts  
Les techniques avancées : thermographie de phase  
L'impulsionnelle  
Les traitements d'images

#### **Évaluation des connaissances**

Test écrit  
Correction

#### **Travaux pratiques**

Recherche et caractérisation de défauts  
Contrôle de pièces

#### **Discussion et conclusion**



Informations & inscriptions  
au +33 5 34 36 12 02  
ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux initiation

Travaux pratiques

# Formation Spécifique – Niveau 2

## THERMOGRAPHIE

# SPIRT2

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne certifiée niveau 2 EN 4179 souhaitant renouveler sa qualification.  
Toute personne certifiée niveau 1 EN 4179 souhaitant présenter l'examen niveau 2.  
Toute personne expérimentée dans la méthode et désirant présenter l'examen niveau 2 selon la norme EN 4179.

### PRÉREQUIS

Toute personne se présentant à la première qualification dans la méthode doit avoir suivi la formation générale (FG2) ou équivalent.  
Il est aussi recommandé d'avoir suivi un stage Matériaux Initiation.  
Le test d'acuité visuelle doit satisfaire aux exigences de la CER FrANDTB PR-001 (Tableau V – § 7.1.1).

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer à la qualification niveau 2 du secteur aérospatial selon la norme EN 4179.  
Acquérir des connaissances approfondies en science des matériaux et défautologie.  
Être capable de préparer la pièce et d'exécuter un contrôle dans la ou les technique-s choisie-s suivant une procédure.  
Être capable d'interpréter et de classer les indications selon les critères d'acceptation extrait des référentiels clients.  
Être capable de mettre en place ou d'exécuter une procédure de levée de doute.  
Connaître les normes et autres documents applicables dans la méthode.  
Rédiger une fiche technique selon une procédure.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia et en laboratoire pour les travaux pratiques.  
Chaque stagiaire dispose d'un poste de travail aménagé pour les travaux pratiques.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de questions à choix multiples et de contrôle continu lors des travaux pratiques.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document  
T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de la COFREND  
et du FrANDTB  
Présentation de l'examen de qualification  
selon la CER FrANDTB PR-001  
Sensibilisation sur la sécurité des vols

#### Les fondamentaux

Les applications de la thermographie  
dans le domaine aéronautique  
Rappels de thermodynamique  
Les rayonnements thermiques  
Le principe de la thermographie  
infrarouge  
La transmission atmosphérique  
Les caractéristiques du rayonnement  
thermique

#### Les référentiels

Présentation des documents  
Leurs structures  
Discussion et analyse

#### Travaux pratiques

Contrôle de pièces  
Rédaction d'une fiche technique

### 2<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

La mesure du rayonnement infrarouge  
Les caméras thermiques  
L'excitation thermique  
L'excitation thermique impulsionnelle  
Les techniques CND  
Le mode de contrôle

#### Travaux pratiques

Exemple de thermographie impulsionnelle  
Contrôle de pièces



# Formation Spécifique – Niveau 2

## THERMOGRAPHIE

### 3<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

Exemple de thermographie Lockin  
Les différents types de contrôle  
Le contrôle statique  
Le contrôle dynamique  
Les défauts recherchés  
La quantification des défauts  
Le traitement d'image  
La thermographie comparée aux autres techniques CND

#### Travaux pratiques

Contrôle de pièces  
Rédaction d'une fiche technique

### 4<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie (suite)

Application du contrôle statique en production aéronautique et spatiale  
Application du contrôle dynamique en production aéronautique et spatiale  
Application en maintenance aéronautique et spatiale  
Application de l'imagerie en maintenance aéronautique

#### La Fiche d'Instruction Technique

Présentation d'une fiche technique  
Les normes applicables

#### Travaux pratiques

Contrôle de pièces

### 5<sup>e</sup> JOUR

#### Évaluation des connaissances

Test écrit  
Correction

#### Travaux pratiques

Contrôle de pièces

#### Discussion et conclusion



Informations & inscriptions  
au +33 5 34 36 12 02  
ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux initiation

Travaux pratiques

# Formation Générale – Niveau 3

## THERMOGRAPHIE

# FGIRT3

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne certifiée niveau 2 EN 4179 souhaitant présenter l'examen niveau 3.  
Toute personne dont l'expérience est en accord avec la CER FrANDTB PR-001 (Tableau IV – § 6.2.2) et désirant présenter l'examen niveau 3 selon la norme EN 4179.

### PRÉREQUIS

Niveau conseillé : Bac +2 (ou équivalent), ingénieur ou agent certifié niveau 2.

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer au stage spécifique du secteur aérospatial (SP3) dans la méthode.  
Se préparer à la qualification niveau 3 du secteur aérospatial selon la norme EN 4179.  
Renforcer les acquis et approfondir l'aspect théorique de la méthode.  
Acquérir les compétences nécessaires à la mise en place d'une installation de contrôle non-destructif.  
Maîtriser les normes et autres documents applicables dans la méthode.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia.  
Projection de vidéos et visites d'installations.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté et certifié niveau 3 selon la norme EN 4179.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de questions à choix multiples.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de l'examen de qualification selon la CER FrANDTB PR-001

#### Les fonctions du niveau 3

Les rôles  
Les responsabilités  
La gestion de production (coût et délai)  
L'investissement  
Le système qualité  
L'aspect humain (gestion du personnel, consignes, hygiène et sécurité)  
Les actions à entreprendre pour garantir le maintien des performances du contrôle (personnels, équipements et procédures)

### 2<sup>e</sup> JOUR

#### Théorie

Le principe de la thermographie infrarouge

- La radiation infrarouge
- La radiométrie
- Les caractéristiques de l'imagerie infrarouge (le bilan radiatif, l'atténuation atmosphérique et l'émissivité spectrale)

La caractérisation de systèmes infrarouges

- Les spécifications techniques
- L'espace de l'imagerie
- Les bandes spectrales
- Les détecteurs infrarouges
- Thermiques et quantiques
- Les caméras refroidies et non-refroidies
- Les caméras FPA et balayage mécanique
- La calibration

La thermographie active et passive

Les techniques de thermographie

- La transmission et réflexion

L'excitation thermique

- Pulsée, échelon et harmonique (lock-in)

Les techniques de traitement d'image

- La soustraction et filtres
- Les techniques de phase et TSR

Les aspects pratiques

- La localisation des défauts
- Le dimensionnement des défauts
- La profondeur des défauts
- Les instructions de contrôle



# Formation Générale – Niveau 3

## THERMOGRAPHIE

### 3<sup>e</sup> JOUR

#### Les équipements

Présentation de différents équipements

- Le banc de tests statiques
- Le banc de tests dynamiques

Le choix des équipements

- Les caméras
- Le chauffage
- Le matériel
- Les outillages

Le choix des configurations de test

- Les pièces planes
- Les pièces de révolution

L'analyse de l'impact

- Sur la détection
- Sur les délais
- Sur les coûts

#### Travaux dirigés

Les différents cas concrets

La définition du cahier des charges de l'installation

### 4<sup>e</sup> JOUR

#### La normalisation

L'exploitation des référentiels des principaux donneurs d'ordre (techniques de détection, vérifications périodiques, critères d'acceptation)

#### Travaux dirigés

L'utilisation des référentiels

L'extraction de données (techniques de détection, vérifications périodiques, critères d'acceptation)

### 5<sup>e</sup> JOUR

#### La levée de doute

Les actions à mener par un niveau 1

Les actions à mener par un niveau 2

- Les modifications des paramètres de contrôles
- Le changement d'équipements
- Le changement de techniques

Les actions à mener par un niveau 3

- La complémentarité des méthodes
- Le compte-rendu technique

#### Évaluation des connaissances

Test écrit

Correction

#### Travaux dirigés

Le développement d'une procédure type

#### Discussion et conclusion



Informations & inscriptions

au +33 5 34 36 12 02

ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux perfectionnement

# Formation Spécifique – Niveau 3 (Procédures)

## THERMOGRAPHIE

# SPIRT3

## 40h sur 5 jours

### PUBLIC CONCERNÉ

Toute personne certifiée niveau 2 EN 4179 souhaitant présenter l'examen niveau 3.  
Toute personne dont l'expérience est en accord avec la CER FrANDTB PR-001 (Tableau IV – § 6.2.2) et désirant présenter l'examen niveau 3 selon la norme EN 4179.

### PRÉREQUIS

Toute personne se présentant à la première qualification dans la méthode doit avoir suivi la formation générale (FG3) ou équivalent.  
Connaissances approfondies en science des matériaux, en procédés de fabrications et en défectologie ou avoir suivi un stage Matériaux Perfectionnement.  
Le test d'acuité visuelle doit satisfaire aux exigences de la CER FrANDTB PR-001 (Tableau V – § 7.1.1).

### EFFECTIFS

Minimum : 3.  
Maximum : 8.

### OBJECTIFS

Se préparer à la qualification niveau 3 du secteur aérospatial selon la norme EN 4179.  
Être capable de mener une étude de cas.  
Être capable de positionner les contrôles non-destructifs dans une gamme de fabrication.  
Choisir les moyens humains et techniques nécessaires à la réalisation du contrôle.  
Définir une gamme opératoire.  
Appréhender les actions à mener en cas de résultats douteux.

### MOYENS PÉDAGOGIQUES ET D'ENCADREMENT

Enseignement théorique dispensé en salle de cours avec support papier et multimédia.  
Présence permanente d'un formateur expérimenté et certifié niveau 3 selon la norme EN 4179.

### MODE DE VALIDATION

Édition d'une attestation de stage.

### ÉVALUATION DU STAGIAIRE

Sous forme de contrôle continu lors des travaux dirigés.

### BIBLIOGRAPHIE

Les programmes sont réalisés suivant les référentiels des donneurs d'ordre et de TESTIA définis dans notre document T TRA NOA 34 A21 : Fiche des référentiels des stages CND.

### 1<sup>er</sup> JOUR

#### Accueil

Présentation de la COFREND  
et du FrANDTB

Présentation de l'examen de qualification  
selon la CER FrANDTB PR-001

- Description des différents thèmes
  - Analyse du contenu de la procédure écrite
- Étude du positionnement des opérations  
de CND dans une gamme de fabrication  
Exercice sur un sujet commun  
Rédaction d'une procédure

### 2<sup>e</sup> JOUR

Rédaction d'une procédure sur un sujet  
aéronautique

- Corrections et discussions techniques  
sur les différents choix industriels

### 3<sup>e</sup> JOUR

Rédaction d'une procédure sur un sujet  
aéronautique

- Corrections et discussions techniques  
sur les différents choix industriels

### 4<sup>e</sup> JOUR

Rédaction d'une procédure sur un sujet  
aéronautique

- Corrections et discussions techniques  
sur les différents choix industriels

### 5<sup>e</sup> JOUR

Rédaction d'une procédure sur un sujet  
aéronautique

- Corrections et discussions techniques  
sur les différents choix industriels

#### Discussions et conclusion



Informations & inscriptions  
au +33 5 34 36 12 02  
ou [formation@testia.com](mailto:formation@testia.com)

**POUR COMPLÉTER  
CETTE FORMATION**

Matériaux perfectionnement

