

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectif</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Architecture générale de la solution</b>	<b>1</b>
3.1	Présentation . . . . .	2
3.2	Objectifs de processus générale . . . . .	2
3.3	Présentation et description de chaque couche . . . . .	3
3.4	Déroulement de la processus générale . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Architecture Détaillée</b>	<b>3</b>
4.1	Matériel . . . . .	3
4.2	Logiciel . . . . .	8
4.3	Principe de fonctionnement . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Étapes de la solution</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>15</b>

## **1 Introduction**

L'enfant cancéreux souffre en silence, il affronte de sérieux problèmes. Sa maladie est mortelle, on doit s'occuper de lui et trouver des solutions pour déminuer sa souffrance.

Pour cela on utilise des outils inventé par l'Homme pour faciliter la tache de la surveillance de cet enfant, tel que la caméra thermique.

## **2 Objectif**

Notre contribution est la réalisation du modèle basée sur l'apprentissage automatique qui détecte la température corporelle de l'enfant cancéreux, basé sur une image thermique.

Pour cela on utilise des images thermiques prisent périodiquement (la période sera définie par le professionnel de santé), la période souvent estimée à deux heures, elle fera l'objet d'entrée dans le modèle établi afin de déduire la température corporelle de l'enfant.

Si la température est élevée (cas de fièvre) une alerte se lancé par le système afin d'avertir l'infirmière ou le médecin, la présence d'un des deux n'est pas indispensable tout le temps cela lui permet de s'occuper des autres malades qui ont vraiment besoin d'elle.

## **3 Architecture générale de la solution**

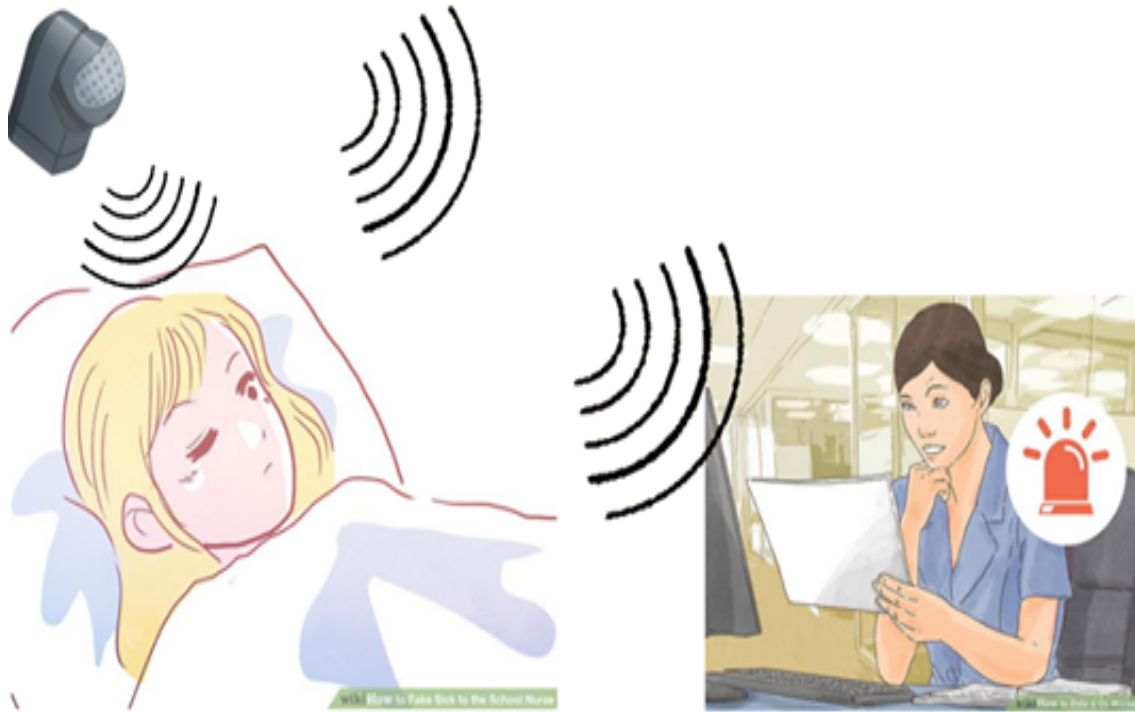


FIGURE 1 – Processus générale

### 3.1 Présentation

Notre processus c'est une caméra thermique au-dessus d'un lit d'un malade relie avec un Raspberry Pi, cette caméra va photographier l'enfant d'un temps précis à l'autre, cette image va être transmise au modèle (il est dans le Raspberry Pi), ce dernier va la traiter, au cas de fièvre une alerte est lancée à l'infirmière au même temps cette image va être sauvegardée avec la décision et les coordonnées de l'enfant.

### 3.2 Objectifs de processus générale

- Être plus civilisé qu'avant.
- Remplacer l'être humain par des appareils qui font les même fonctions que l'homme.
- Au cas d'absence de l'homme, ce processus peut le remplacer.
- L'enfant sera surveillé et sous contrôle tout le temps.
- Quant à l'infirmière le fait de surveiller le malade de temps en temps c'est très fatigant en utilisant cette processus on gagne du temps, on fournit moins d'efforts qu'avant et en augmentant la précision.

- Quand l’infirmière vient voir l’enfant d’un temps à l’autre elle le dérange mais avec cette processus il est plus à l’aise, même si l’enfant est endormi cet appareil peut prendre des photos et peut lancer des alertes sans le moindre dérangement.

### 3.3 Présentation et description de chaque couche

1. La 1<sup>er</sup> couche : dans chaque chambre on fixe des caméras thermiques au tête de lit, le malade doit être juste sous la caméra dont la distance est de 2 mètres, pour qu’elle puisse prendre une image claire de son visage.
2. La 2<sup>ème</sup> couche contient le modèle qui va traiter l’image de l’enfant et estime la température et une base de données dans laquelle les données vont être sauvegardées. (Le modèle et la base de données est dans le Raspberry Pi)
3. La 3<sup>ème</sup> couche est un dispositif chez l’infirmière qui détecte l’alerte lancée par le système.

### 3.4 Déroulement de la processus générale

La caméra thermique se trouve au tête de lit d’un enfant cancéreux, cette caméra est relie avec un Raspberry Pi, cette dernière photographie cet enfant de temps en temps, elle envoie la photo prise au modèle qui va la traiter et donne la décision selon la température de l’enfant, si la température est élevée une alerte sera lancée a l’infirmière ou au médecin, ils le prennent en charge, si la température est normale il y aura aucune alerte.

L’image prise, la décision et les coordonnées de l’enfant seront sauvegardées dans une base de données.

## 4 Architecture Détaillée

### 4.1 Matériel

- **Caméra thermique** [3] qui a comme fonction la prise des images thermiques.

#### 1. Description

Ajoutez de la vision thermique à votre projet et avec une discussion Grille-EYE Adafruit AMG8833! Ce capteur de Panasonic est un réseau 8x8 de capteurs thermiques infrarouges. Lorsqu’il est connecté à votre microcontrôleur (ou à framboise Pi), il renvoie un tableau de 64 lectures de température infrarouge individuelles sur I2C. C’est comme ces caméras thermiques sophistiquées, mais suffisamment compactes et simples pour une intégration facile.

Cette partie mesurera des températures allant de 0 °C à 80 °C avec une précision de  $\pm 2,5$  °C (4,5 °F). Il peut détecter un être humain à une distance maximale de 7 mètres (23 pieds). Avec une fréquence d'images maximale de 10 Hz, il est idéal pour créer votre propre détecteur humain ou mini caméra thermique. Nous avons du code pour utiliser cette connexion sur un Arduino ou compatible (le capteur communique sur I2C) ou sur un Raspberry Pi avec Python. Sur le Pi, avec un peu d'aide au traitement des images de la bibliothèque SciPy python, nous avons pu interpoler la grille 8x8 et obtenir de très bons résultats!

L'AMG8833 est la nouvelle génération de capteurs infrarouges thermiques 8x8 de Panasonic et offre des performances supérieures à celles de son prédécesseur, l'AMG8831. Le capteur prend uniquement en charge I2C et dispose d'une broche d'interruption configurable pouvant se déclencher lorsqu'un pixel individuel dépasse ou dépasse un seuil que vous avez défini.

Pour le rendre facile à utiliser, nous le sélectionnons et le plaçons sur une carte opto-isolée avec un régulateur 3,3V et un changement de niveau. Vous pouvez donc l'utiliser avec n'importe quel ordinateur ou microcontrôleur 3V ou 5V.

### **2. Détails techniques**

Dimensions du produit : 25.8mm x 25.5mm x 6.0mm / 1.0 "x 1.0" x 0.2 "

Poids du produit : 2.9g / 0.1oz

### **3. Caractéristiques**

La caractéristique qualitative principale d'une caméra infrarouge thermique peut se résumer par sa courbe MRTD<sup>1</sup> qui correspond à l'évolution de la résolution thermique (plus petit objet visible) en fonction de la résolution spatiale (plus petit contraste de température perceptible).

### **4. Prix**

Le prix de cette caméra thermique est \$ 39.95

---

1. Minimum resolvable temperature difference

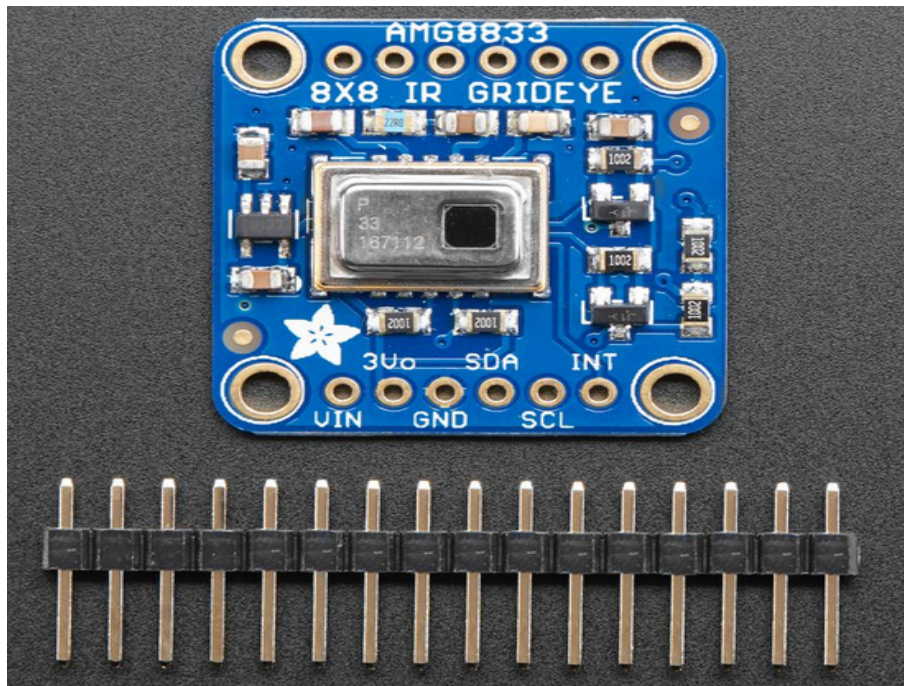


FIGURE 2 – Adafruit AMG8833 IR Thermal Camera

## — Raspberry Pi 2 Model B [4]

### 1. Description

Le Raspberry Pi est un ordinateur au format carte de crédit. Le Raspberry Pi 2 Model B est la deuxième génération de Raspberry Pi. Il est basé sur le système sur puce (SoC) BCM2836, qui comprend un processeur ARM Cortex-A7 à quatre cœurs et un puissant processeur graphique.

Le Raspberry Pi 2 Model B est à un niveau totalement nouveau par rapport à ses prédécesseurs en étant 6 fois plus rapide que le Raspberry Pi Model B +.

### 2. Caractéristiques

- (a) 6 fois plus rapide - Ordinateur à carte unique alimenté par processeur Broadcom BCM2836 ARMv7 à quatre cœurs fonctionnant à 900 MHz.
- (b) Double mémoire - 1 Go de RAM pour que vous puissiez maintenant exécuter des applications plus grandes et plus puissantes.
- (c) Une disposition et une empreinte de carte identiques à celles du modèle B +, de sorte que tous les boîtiers et cartes complémentaires tierces conçus pour le modèle B + soient entièrement compatibles.

- (d) Entièrement compatible avec HAT.
- (e) GPIO étendu à 40 broches pour améliorer vos projets «réels». GPIO est 100% compatible avec les cartes Modèle B + et A +. Les 26 premières broches sont identiques aux cartes Modèle A et Modèle B pour assurer une compatibilité ascendante complète entre toutes les cartes.
- (f) Connectez une caméra Raspberry Pi et un écran tactile (vendus séparément).
- (g) Diffusez et regardez une sortie vidéo haute définition en 1080P.
- (h) Emplacement Micro SD pour stocker des informations et charger vos systèmes d'exploitation.
- (i) Gestion de l'alimentation avancée :
  - i. Vous pouvez désormais fournir jusqu'à 1,2 A aux ports USB, ce qui vous permet de connecter davantage de périphériques USB gourmands en énergie directement au Raspberry PI. (Cette fonctionnalité nécessite une alimentation micro USB 2Amp)
- (j) Port Ethernet 10/100 pour connecter rapidement le Raspberry Pi à Internet.
- (k) Prise combinée à 4 pôles pour connecter votre sortie audio stéréo et votre sortie vidéo composite.

### **3. Spécifications techniques**

- (a) Ordinateur à carte unique alimenté par processeur Broadcom BCM2836 ARMv7 à quatre cœurs fonctionnant à 900 MHz.
- (b) 1 Go de RAM.
- (c) GPIO étendu à 40 broches.
- (d) 4 x ports USB.
- (e) Sortie stéréo 4 pôles et port vidéo composite.
- (f) HDMI pleine taille.
- (g) Port de caméra CSI pour connecter la caméra Raspberry Pi.
- (h) Port d'affichage DSI pour connecter l'écran tactile Raspberry Pi.
- (i) Port Micro SD pour le chargement de votre système d'exploitation et le stockage de données.
- (j) Source d'alimentation micro USB.

#### 4. Prix

Le prix de Raspberry Pi 2 Model B est \$ 43.32



FIGURE 3 – Raspberry Pi 2 Model B

Un prototype d'une caméra thermique *Adafruit AMG8833 IR* relie avec un Raspberry Pi



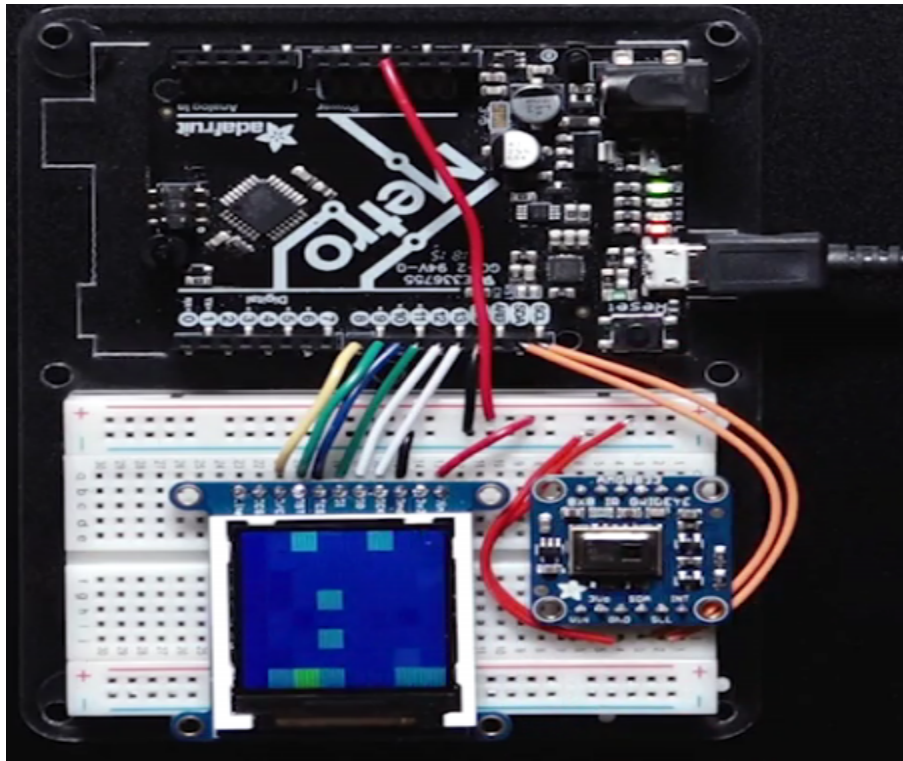


FIGURE 4 – caméra thermique *Adafruit AMG8833 IR* relie avec un Raspberry Pi

## 4.2 Logiciel

### — Python

Python est un langage de programmation interprété, de haut niveau et polyvalent. Créée par Guido van Rossum et publiée pour la première fois en 1991, la philosophie de conception de Python met l'accent sur la lisibilité du code grâce à son utilisation remarquable d'espaces significatifs. Ses constructions de langage et son approche orientée objet visent à aider les programmeurs à écrire du code clair et logique pour des projets de petite et grande envergure [27] .



FIGURE 5 – Logo python

— **OpenCv**

OpenCV (Open Source Computer Vision) est une bibliothèque de fonctions de programmation principalement destinées à la vision par ordinateur en temps réel. [1] Développé à l'origine par Intel, il a ensuite été pris en charge par Willow Garage, puis par Itseez (acquis plus tard par Intel [2]). La bibliothèque est multi-plateforme et libre d'utilisation sous la licence open source BSD.

OpenCV supporte les frameworks d'apprentissage en profondeur TensorFlow, Torch / PyTorch et Caffe.



FIGURE 6 – Logo OpenCv

— **TensorFlow**

**1. Définition**

TensorFlow est un outil open source développé automatiquement par Google. Le code source a été ouvert le 9 novembre 2015 par Google et publié sous licence Apache.

DistBelief, lancé par Google en 2011, et doté d'une interface pour Python et Julia.

TensorFlow est l'un des outils les plus utilisés dans le domaine de l'apprentissage [2].

**2. Caractéristiques**

- (a) Constructif réactif
- (b) Flexible
- (c) Facilement entraînable
- (d) Formation parallèle au réseau de neurones
- (e) Grande communauté
- (f) Open source.



FIGURE 7 – Logo TensorFlow

— **Keras**

**1. Définition**

Keras est une bibliothèque open source écrite en python[2] et permettant d'interagir avec les algorithmes de réseaux de neurones profonds et de machine learning, notamment Tensorflow et Theano.

## 2. Caractéristiques

Keras contient de nombreuses implémentations des blocs de construction de réseaux neuronaux couramment utilisés, tels que des couches, des objectifs, des fonctions d'activation, des optimiseurs et une multitude d'outils facilitant le travail avec des données d'image et de texte. Le code est hébergé sur GitHub et les forums de support de la communauté incluent la page des problèmes de GitHub et un canal Slack.



FIGURE 8 – Logo Keras

## 4.3 Principe de fonctionnement

1. Caméra thermique qui prend le visage de l'enfant en photo, c'est une caméra
2. Modèle qui donne la décision,
3. si la température est élevée une alerte sera lancée par le système :
  - (a) l'infirmière reçoit l'alerte elle rejoint le malade immédiatement,
  - (b) L'image, la décision et les coordonnées seront sauvegardés.
4. sinon (la température est normale) aucune alerte :
  - (a) L'image, la décision et les coordonnées seront sauvegardés.

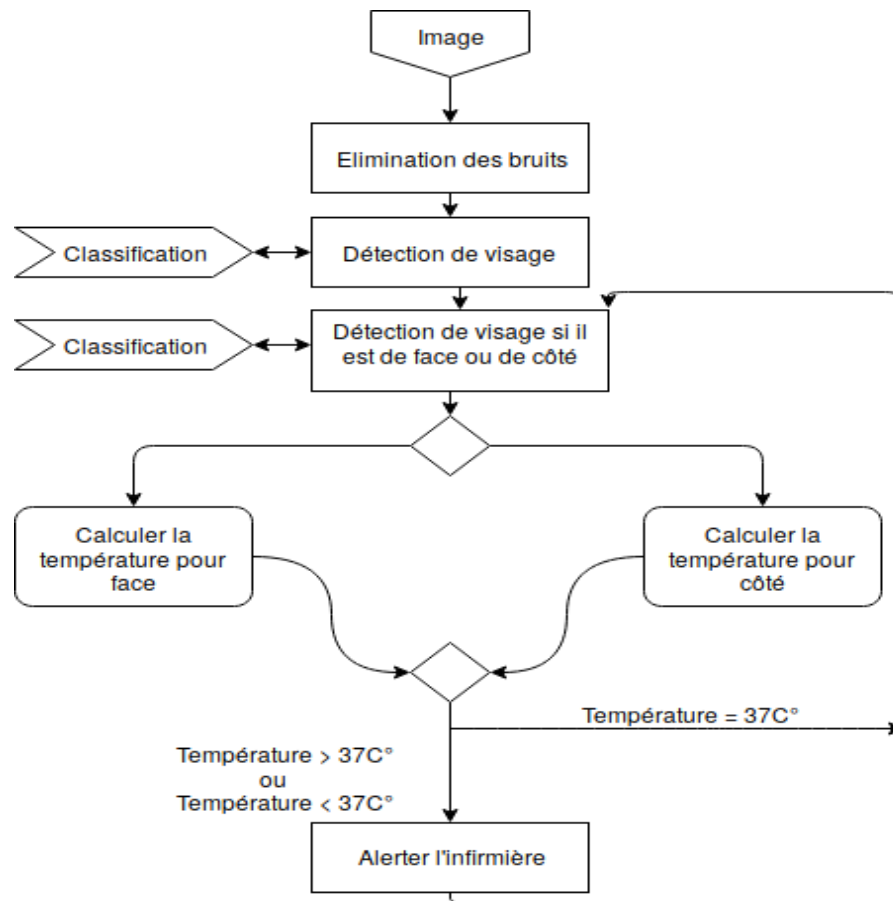


FIGURE 9 – Plan de travail

## 5 Étapes de la solution

Notre plan de travail se base sur quelques étapes :

1. Faire entrer l'image thermique de l'enfant.
2. Élimination des bruits trouvés dans cette image, on utilise la bibliothèque *OpenCV* précisément l'utilisation des algorithmes de débruitage tel que **cv.fastNlMeansDenoisingColored()**, parce que fonctionne avec une image couleur (le bruit devrait être gaussien [1]).
3. Détection de visage de l'enfant ça sert à classifier l'image prise, pour classifier cette image on utilise le dataset *haar cascade* avec la même bibliothèque *OpenCV*,
4. Détection s'il s'agit de face ou de côté ça sert à classifier l'image.

5. Calcule de la température pour visage et coté.
6. si la température est élevée :
  - (a) une alerte est lancée à l'infirmière,
  - (b) l'opération se répète à partir de l'étape 4.
7. si la température est normale :
  - (a) l'opération se fait à nouveau.

## Haar Cascade

### Définition

Haar Cascade est fondamentalement un classificateur utilisé pour détecter l'objet pour lequel il a été formé, à partir de la source.

La Haar Cascade est formée en superposant l'image positive sur un ensemble d'images négatives. La formation se fait généralement sur un serveur et à différentes étapes. De meilleurs résultats sont obtenus en utilisant des images de haute qualité et en augmentant le nombre d'étapes pour lesquelles le classificateur est formé.

On peut également utiliser des cascades Haar prédéfinies, disponibles sur [16]

Voici une capture présente comment détecter le visage d'un enfant à partir d'une image thermique avec l'utilisation de haar cascade.

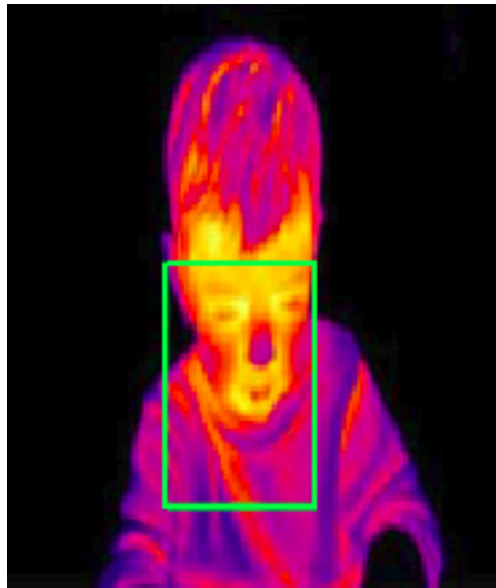


FIGURE 10 – Détection de visage avec Haar cascade

## **6 Conclusion**

Les enfants cancéreux doivent être surveillés tout le temps, le processus dont on a parlé facilite cette tâche d'une manière plus rapide et plus sûre.