

Section : S	Option : Sciences de l'ingénieur	Discipline : Génie Electrique	
Régulateur de température pour bains photographiques			
Objet technique : Régulateur de température	Type de document : Dossier technique	Classe : Première	Date :

I - Mise en situation

Découverte au 19^{ème} siècle, la photographie occupe aujourd'hui une place très importante : grâce à sa capacité d'enregistrement d'images de tous les événements et phénomènes qui nous entourent, elle élargit considérablement notre connaissance du monde tangible ou inaccessible, et même invisible. Les domaines d'utilisation sont nombreux : de la photographie d'amateur à celle professionnelle, en passant par l'artistique, pour finir par celle utilisée dans la recherche scientifique et technique.

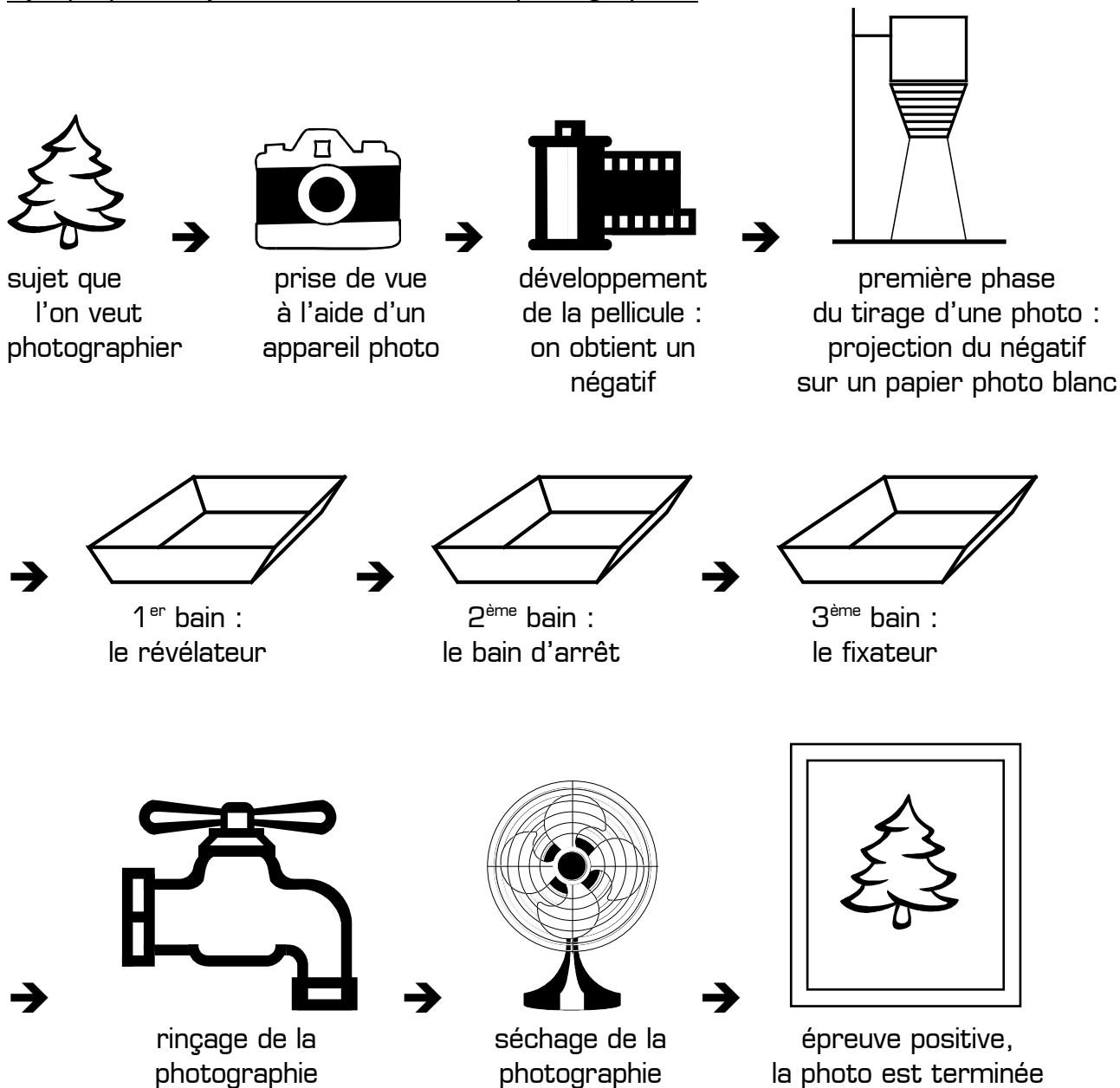
Cette technique permettant de fixer de manière durable des images, nécessite les étapes élémentaires d'exposition, de développement, de tirage et d'observation directe ou par projection. Après avoir effectué la première de celle-ci au moyen d'un appareil photographique, le développement et le tirage sont réalisés dans un laboratoire photographique car ils s'appuient sur un phénomène chimique complexe.

Alors que le *développement* consiste à convertir une pellicule photo en négatifs, le *tirage* est la création d'une épreuve papier à partir d'un négatif. Nous nous intéressons ici au tirage d'une photographie, et non au développement d'un film.

Le tirage d'une photographie se déroule précisément en 6 étapes successives :

- * Tout d'abord, le négatif est projeté sur une feuille de papier photo-graphique blanche : c'est la phase d'**exposition**
- * Le papier est ensuite passé dans un premier bain : le **révélateur**. C'est dans ce bain que l'image apparaît sur le papier
- * Un second bain permet d'arrêter l'apparition de l'image lorsque celle-ci est suffisamment visible : il s'agit du **bain d'arrêt**
- * Un troisième bain permet de fixer la photographie, afin de pouvoir l'exposer plus tard à la lumière [les 3 étapes précédentes se déroulant dans le noir] : il s'agit du **fixateur**
- * L'épreuve est ensuite passée sous l'eau courante du robinet : c'est la phase de **rinçage**
- * Et enfin pour sécher, la photographie est étendue dans un endroit ventilé : c'est **le séchage**

Synoptique du cycle de réalisation d'une photographie :



II - Problème posé et nécessité de réguler la température du bain

Afin d'obtenir des résultats de tirage de bonne qualité, l'opérateur se doit de respecter le temps d'exposition du papier sous la projection du négatif, et les temps d'immersion dans les différents bains. Toutefois un autre facteur important est à considérer : **il s'agit de la température des bains** dans lesquels vont être immergées les photographies en cours de traitement.

Après le passage de plusieurs épreuve, dont la température est inférieure à la température des bains, celle-ci décroît jusqu'à une valeur critique à partir de laquelle la photographie risque de ne pas se former. De plus, les variations de température engendrent des variations de qualité de tirage relativement importantes [un photographe est en général très sensible à ce problème !].

L'objet technique que nous allons étudier permet de remédier à cela : il s'agit d'un **régulateur de température pour bains photographiques**. Son rôle est de signaler, dans l'obscurité du laboratoire, l'ordre de grandeur de la température des bains, et de réchauffer ces derniers lorsque leur température a atteint une valeur trop faible par rapport à la température idéale de 24°C.

Ainsi, pour débiter une séance de tirage, l'utilisateur place le produit dans le bac à la température recommandée par le fabricant du papier (24 °C). Lors du traitement, si la valeur critique est atteinte, le régulateur précité met en fonctionnement un élément chauffant, situé directement dans le bain, en vue du réchauffement de celui-ci. Lorsque le bain atteint une température suffisante, le dispositif cesse de fonctionner.

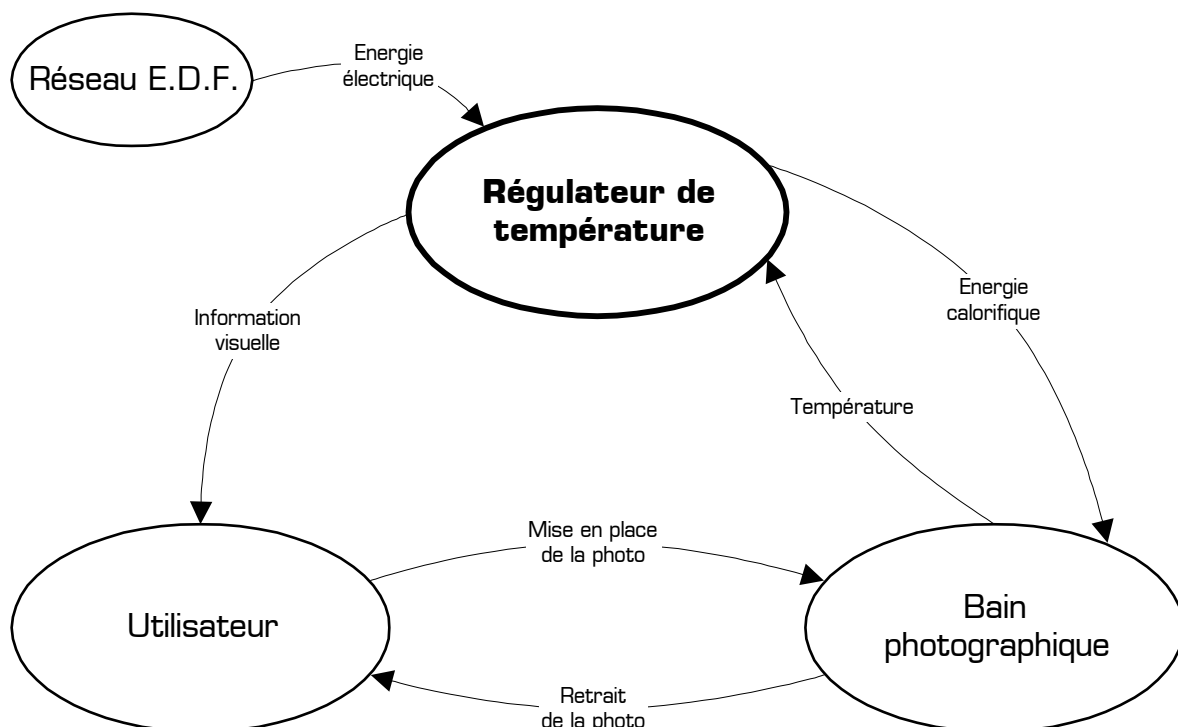
De plus, un dispositif de sécurité [lumière clignotante] avertit l'utilisateur lorsque la température du bain a atteint la valeur critique inférieure [élément chauffant en action].

L'objet technique « **régulateur de température pour bains photographiques** » appartient à un *système* : **le laboratoire photographique**.

III - Diagramme sagittal du système : *Le laboratoire photographique*

Ce diagramme sagittal traduit les liens entre les différents éléments du système :

- * L'utilisateur du laboratoire
- * L'O.T. Régulateur de température pour bains photographiques
- * Le bain photographique



IV – Etude fonctionnelle de l'Objet.Technique

IV – 1- Fonction d'usage

La fonction d'usage de l'O.T. étudié est :

Réguler la température d'un bain photographique afin que le tirage des photos soit réussi.

IV – 2 – Fonction globale

La fonction globale de l'O.T. étudié est :

Réguler une température suivant une consigne.

Objets techniques possédant la même fonction globale :

- * Un four
- * Un réfrigérateur
- * Un convecteur électrique avec thermostat

IV – 3 – Schéma fonctionnel de niveau I

La matière d'œuvre de l'objet technique étant une température, cette dernière constitue l'entrée et la sortie du schéma fonctionnel de niveau I de l'O.T. :



Schéma fonctionnel de NIVEAU I de l'Objet Technique

IV – 4 – Milieux associés

◆ Milieu humain

- L'utilisateur n'a aucune manipulation à effectuer lors du fonctionnement du régulateur.

◆ Milieu physique

- Le régulateur se trouve dans un laboratoire photographique, il est donc exposé à des conditions climatiques normales, d'où l'inutilité d'employer des composants spécifiques.

◆ Milieu technique

- L'objet technique est muni de 4 diodes électroluminescentes (DEL). Trois d'entre elles permettent de signaler à l'utilisateur l'ordre de grandeur de la température du bain surveillé. La quatrième est un signal d'alarme indiquant que la température est descendue en dessous du seuil minimal [cette 4^{ème} DEL, qui clignote, indique aussi que l'élément chauffant est alimenté].
- L'élément chauffant est donc mis automatiquement en fonctionnement lorsque la température du bain devient inférieure au seuil le plus bas.

IV - 5 - Schéma fonctionnel de niveau II

Ce schéma fonctionnel de niveau II fait apparaître 3 *fonctions de service* :

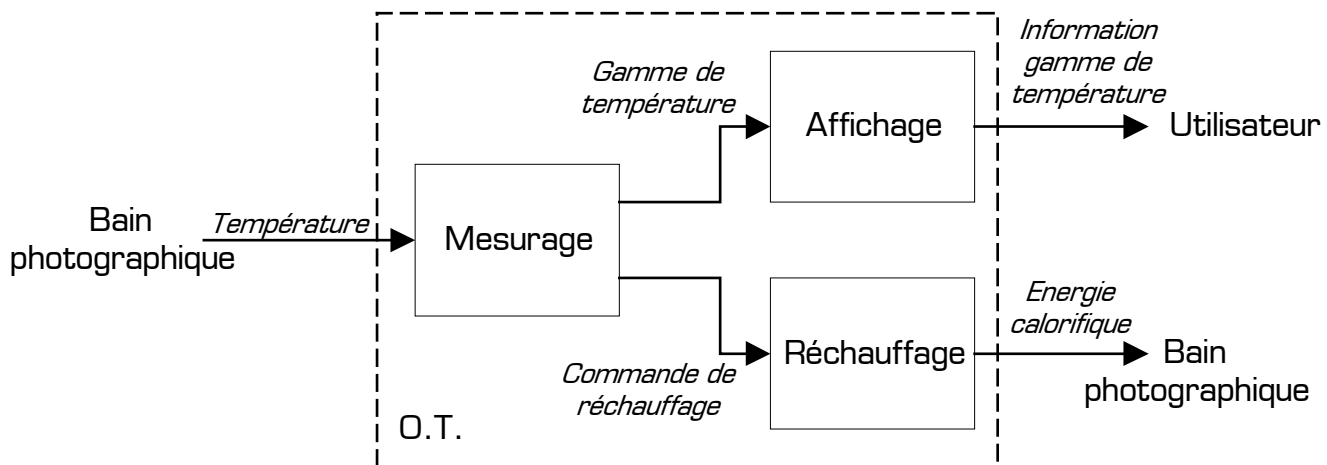


Schéma fonctionnel de NIVEAU II de l'Objet Technique

IV - 6 - Schéma fonctionnel de 1^{er} degré

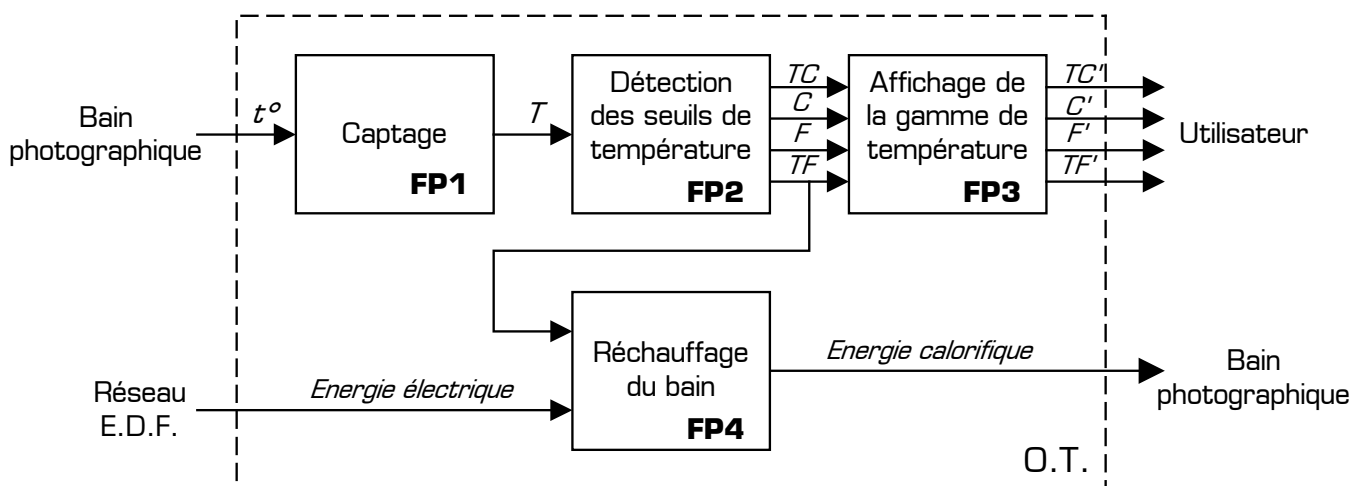


Schéma fonctionnel de PREMIER DEGRE de l'Objet Technique

Description des fonctions principales :

FP1 : Captage

Entrée : température du bain

Sortie : tension proportionnelle à la température du bain

Rôle : permet de convertir la température du bain [grandeur physique] en une tension [grandeur électrique exploitable]

FP2 : Détection des seuils de température

Entrée : tension proportionnelle à la température du bain

Sortie : gamme de température du bain

Rôle : détecte l'ordre de grandeur de la température du bain

FP3 : Affichage de la température

Entrée : gamme de température du bain

Sortie : information lumineuse sur la gamme de température du bain

Rôle : indique à l'utilisateur l'ordre de grandeur de la température du bain

FP4 : Réchauffage du bain

Entrée : commande de réchauffage et énergie électrique

Sortie : énergie calorifique [chaleur]

Rôle : réchauffe le bain photographique pour obtenir une température convenable

IV - 7 - Schéma fonctionnel de 2nd degré

[voir page 7]

IV - 8 - Schéma structurel

[voir page 8]

Nomenclature des composants :

R1, R15, R16, R17, R18 : 1 k Ω

R2, R3, R11 : 22 k Ω

R4, R10, R12, R13, R14, R19 : 33 k Ω

R5 : 100 k Ω

R6, R9 : 560 Ω

R7, R8 : 62 Ω

P1 : 2,2 k Ω

Poff : 47 k Ω

CTN : CTN 1 k Ω

C1 : 10 μ F

C2 : 10 nF

T1, T2, T3 : BC 327

T4 : BC 337

D1 : DEL rouge 5 mm

D2 : DEL jaune 5 mm

D3 : DEL verte 5mm

D4 : 1N4000

CI 1 : LM 741

CI 2 : LM 324

CI 3 : 4001

CI 4 : 4023

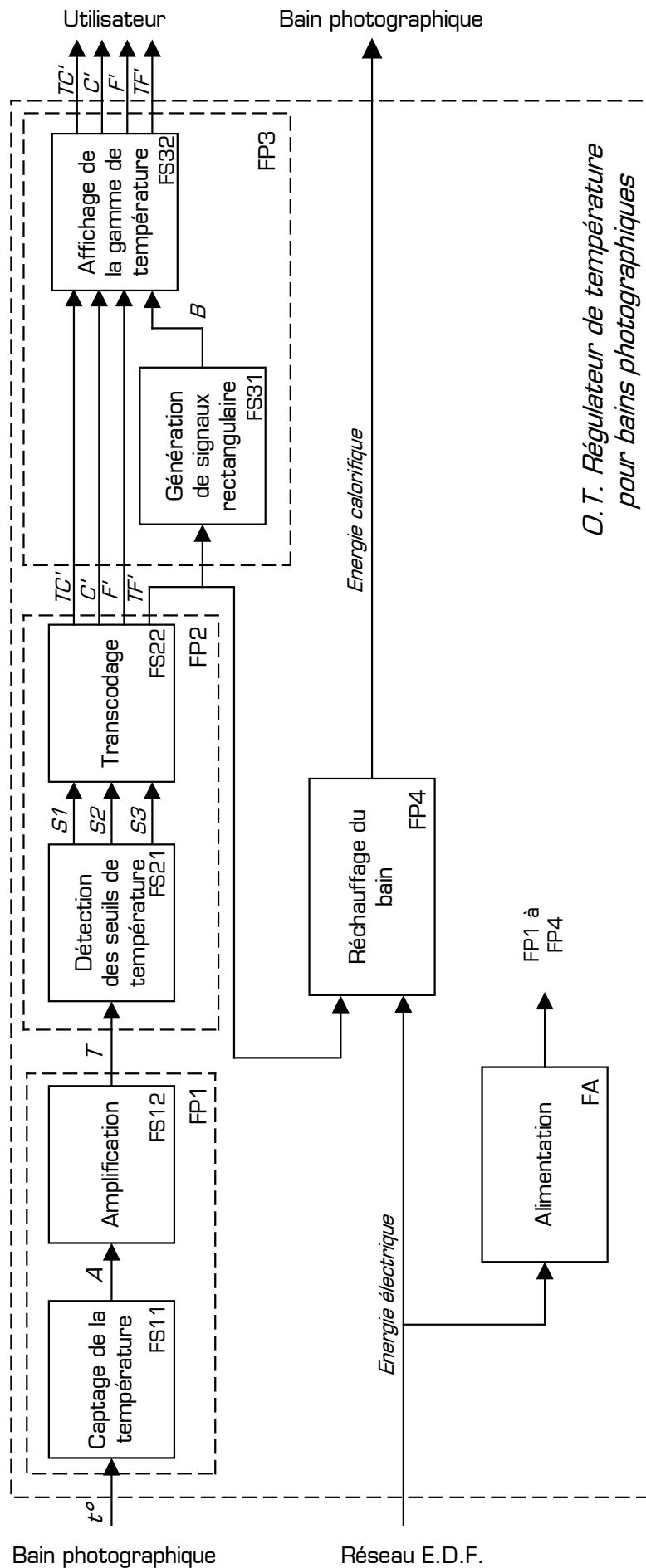
CI 5 : NE 555

RL : Relais

Rch : Résistance chauffante

Vcc : 12 V

Schéma fonctionnel de SECOND DEGRE de l'O.T.



*O.T. Régulateur de température
pour bains photographiques*

Schéma structurel de l'O.T. Régulateur de température pour bains photographiques

