



# Spécification Astronomique AFA

Thierry Midavaine

[thimidav@club.fr](mailto:thimidav@club.fr)

Association Française d'Astronomie

[www.afanet.com](http://www.afanet.com)

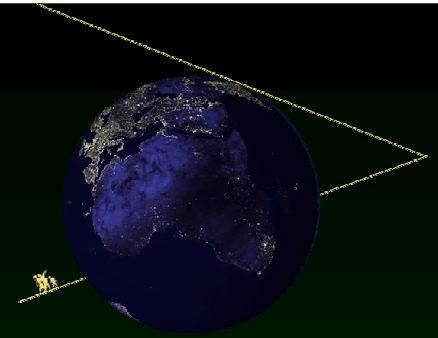
RCE 2008

# Identification d'un processus

- L'AFA est reconnue d'utilité public
- Lors de l'AG de 2005, le thème de la protection du ciel nocturne est retenu parmi 4 thèmes pour mettre en œuvre cette qualité.
- Pierre Brunet de l'ANPCN fait une conférence lors de l'AG 2006 de l'AFA afin de lancer le thème de la 16<sup>ème</sup> nuit des étoiles.
- Le débat qui suit montre un trou entre les besoins des élus et les demandes des amateurs:
  - Peut-on demander à un expert de réaliser un diagnostic quantitatif sur une ville ?
- J'identifie un processus à mettre au point...

## Besoins de Nuits

S'inscrire dans le processus des marchés publics



Les élus d'une ville ont la responsabilité des appels d'offres des équipements urbains. L'éclairage de la ville est ainsi sous leur responsabilité et passe par le processus suivant :

1. Ils publient un appel d'offre qui rassemble les exigences à satisfaire. **Les Spécifications** y sont jointes.
2. Des entreprises répondent en compétition à l'appel d'offre.
3. La proposition la plus compétitive (la mieux disante) et répondant aux exigences et **Spécifications** est sélectionnée.
4. L'entreprise est notifiée d'un contrat, qui stipule des conditions d'acceptation de livraison: **la Procédure de Recette**.
5. L'entreprise réalise et livre les équipements.
6. Enfin **la Recette** vérifiant la tenue des **Spécifications** permet de solder le contrat par le paiement du solde.

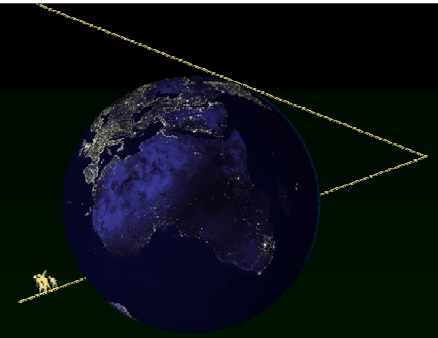




Besoins de Nuits

Rédiger une spécification

Établir une procédure de recette



Ainsi l'AFA propose de réaliser l'établissement d'une **Spécification** à respecter par les entreprises d'éclairage pour répondre aux **Besoins** de protection du ciel nocturne.

Cette **Spécification** peut ainsi être intégrée dans les exigences lors de la publication d'un appel d'offre par une commune.

Cette **Spécification** doit pouvoir être satisfaite; ceci implique deux choses:

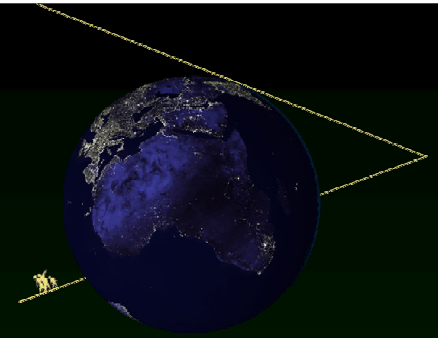
1. Elle doit être faisable.
2. Le résultat doit être mesurable par une **Procédure de Recette**.

Ainsi également l'AFA propose d'établir la **Procédure de Recette** qui permet de valider le respect de la **Spécification** de protection du ciel nocturne.



Besoins de Nuits

La Spécification



La **Spécification** traduit nos besoins en terme d'exigences mesurables lors de la **Recette**.

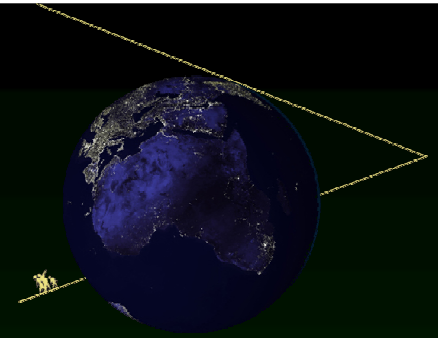
Donc nous devons exprimer nos **Besoins** en termes simples et compréhensibles de tous.



Besoins de Nuits

Thierry Midavaine

RCE Novembre 2006



Je vous invite à vous poser ces questions :

Quel est mon **Besoin**...

Quels sont les besoins de ma famille...

Quels sont les besoins de ma communauté...

Quels sont les besoins de ma société...

Quels sont les besoins de ma planète...

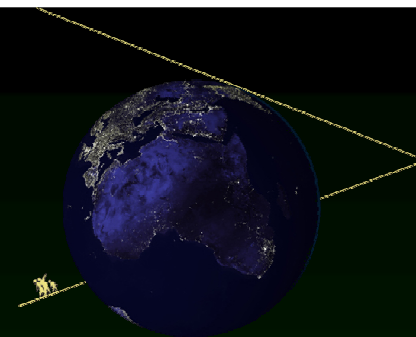
... en termes de qualité de nuits et ...

... en termes d'éclairage ?



Besoins de Nuits

Exprimons nos besoins



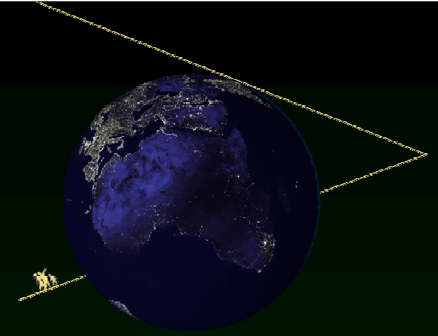
Nos enfants doivent pouvoir voir la Voie Lactée par nuit claire et sans Lune dans la périphérie de nos communes.

Nous devons voir des étoiles de magnitude 6 à 20° au-dessus de l'horizon dans toutes les directions.



## Besoins d'éclairage

Exprimons nos besoins



➤ Les conditions d'éclairage en ville sont suffisantes pour permettre aux piétons de voir:

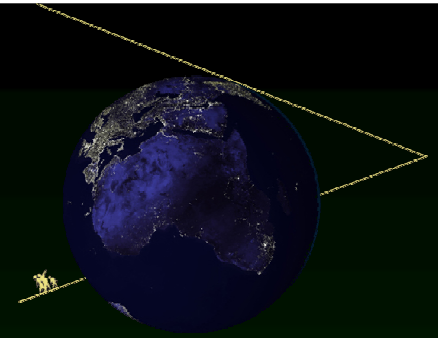
- La chaussée
- Les obstacles, les trous, les bords de trottoirs, les marquages au sol, la nature du sol, les flaques d'eau...
- Les déjections canines
- Reconnaître les visages des autres piétons

➤ Le respect d'une dimension historique peut être demandé par les concitoyens dans l'aspect des équipements.



## Besoins de Nuits

### Décerner un label



Les sites, les villes, les parcs, qui satisfont nos besoins pourraient être gratifiés d'un **Label** à l'image du pavillon bleu qualifiant la qualité des eaux de mers sur le littoral.

Cette qualification passe par des mesures similaires à la **Procédure de Recette** précédente. Elle qualifie un site dans l'absolu même en l'absence de tout nouvel équipement.

Nous pourrions ainsi décerner un pavillon noir à des parcs, des communes ou groupes de communes, des sites qui satisfont l'expression de notre besoin en termes de qualité de ciel nocturne.

Nous vous invitons à vous impliquer dans ce processus en contribuant à l'expression du besoin.



# Objets de la première étude

## Opto Services (JE ESO)

- Absence de normes ou de règles légales en France, définissant l'éclairage extérieur public ou privé.
- La pollution lumineuse est associée à des données qualitatives la plupart du temps.
- Les seules données quantitatives au niveau national sont publiées par Cinzano (la carte de France diffusée par Ciel et Espace en 2002)
- Modélisation de la pollution lumineuse générée par une source caractérisée par son diagramme de rayonnement
- Traduction du besoin en niveau photométrique

- un ciel exceptionnel a une luminance au zénith de  $2 \cdot 10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$ , soit  $22,0 \text{ mag.arcsec}^{-2}$ ,
- un ciel de bonne qualité a une luminance au zénith de  $4 \cdot 10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$ , soit  $21,1 \text{ mag.arcsec}^{-2}$
- On veut déterminer l'effet que produit la pollution lumineuse d'une ville sur cette luminance, au zénith ou ailleurs, en considérant qu'elle ne doit pas dépasser un certain niveau  $L_{\text{parasite, zénith}}$ .



## Dossier « Pollution Lumineuse »



Traduction des besoins exprimés par l'AFA

*Eclairement d'une étoile de magnitude 6 à 20° :*

$$E = 5,61.10^{-9} \text{ lux}$$

*Etoile de magnitude 6 à 20°, luminance maximum du ciel :*

$$L_{\max} = 6,3.10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$$

*Luminance typique d'un bon ciel et luminance maximum tolérable issue de la pollution :*

$$L_{\text{ciel\_naturel}} = 2,6.10^{-4} \text{ cd.m}^{-2} \quad L_{\max} = 3,7.10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$$



## Dossier « Pollution Lumineuse »



Traduction des besoins exprimés par l'AFA

*Luminance du ciel pour observer la voie lactée :*

$$\text{Au zénith : } L_{\text{ciel}} = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$$

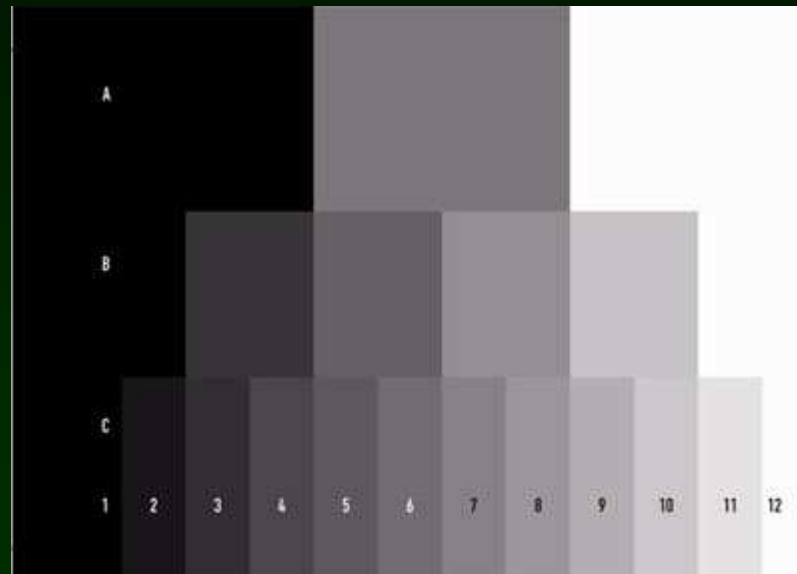
$$\text{À } 45^\circ : L_{\text{ciel}} = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$$

$$\text{À } 20^\circ : L_{\text{ciel}} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ cd.m}^{-2}$$

*Travail sur une mire de Foucault pour estimer la luminance d'un fond de ciel*

# La carte de membre AFA 2007

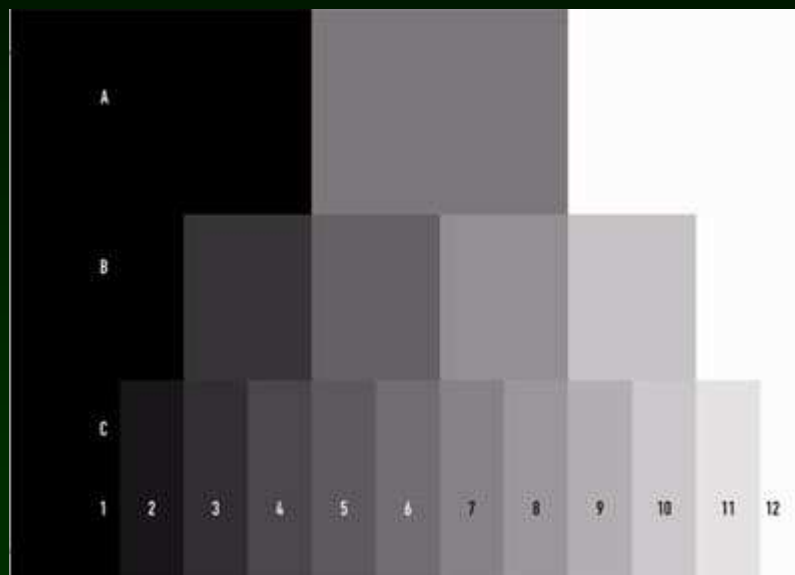
(proposée par Thierry Midavaine, Eric Piednoël et Patrick Duchemin)



Elle constitue un outil partagé par tous les membres de l'AFA. Outre le contrôle de la linéarité et la fidélité d'une chaîne image, elle permet d'apprécier l'éclairement juste suffisant dans une ville, et, elle permet de mesurer l'albedo des sols et leur impact sur la diffusion de la lumière vers le ciel.

# La carte de membre AFA 2007

(proposée par Thierry Midavaine, Eric Piednoël et Patrick Duchemin)



1.41 (100%)				0.67 (82%)				0			
1.43 (100%)		1.08 (96%)		0.80 (88%)		0.56 (75%)		0.30 (52%)		0	
1.45 (100%)	1.29 (99%)	1.13 (96%)	1.00 (94%)	0.88 (90%)	0.77 (86%)	0.68 (81%)	0.55 (74%)	0.42 (63%)	0.29 (49%)	0.16 (30%)	0

Les densités et entre parenthèses l'équivalence en % de l'aplat.

## 2<sup>ème</sup> étude 2008

- Cette étude est faite par une équipe de la FIE (Filière Innovation Entreprise de l'Institut d'Optique): Guillaume Maucort, Damien Mayneris et Nicolas Ferachoglou
- L'objet est de construire un projet d'entreprise : Projet Pollux.
  - *Proposer un service aux municipalités d'optimisation de l'éclairage public*
    - *Gestion du parc*
    - *Assurer un bel éclairage*
    - *Assurer une protection du ciel nocturne*
  - *Recenser les besoins en éclairage et le rapprocher de la norme Européenne*
  - *Proposer une évolution de l'éclairage et chiffrer l'impact économique sur les 2 cas pilotes.*
    - *Vichères (X00 Habitants 17 lampadaires)*
    - *Mortagne au Perche (Y000 Habitants, Z lampadaires)*

# Réalisation de la modélisation photométrique d'une agglomération

- Reprise du modèle de l'an dernier et codage en C++,  
Généralisation à N sources localisées dans un périmètre
- Constitution d'une base de données des lampadaires.  
Chaque lampadaire est caractérisé par une intensité et un  
diagramme de rayonnement en puissance de n ou un  
diagramme discret.
- Données d'entrée:
  - Le cadastre de la ville et la localisation des sources
  - Acquisition des albédos des sols
  - Identification des sources existantes dans la base de données ou  
caractérisation des sources
- Données de sortie

# Expertise photométrique sur les deux villes pilotes

- Acquérir les cadastres des deux agglomérations, (<http://www.cadastre.gouv.fr>)
- Localiser les sources, avec leur référence ou caractérisation
- Appliquer le modèle sur la géographie de l'éclairage actuel
- Mesurer sur les deux sites la luminance du ciel
- Valider le modèle
- Appliquer le modèle pour une nouvelle géographie et type d'éclairage
- Comparer le gain en qualité de ciel
- Satisfaisons-nous les besoins?

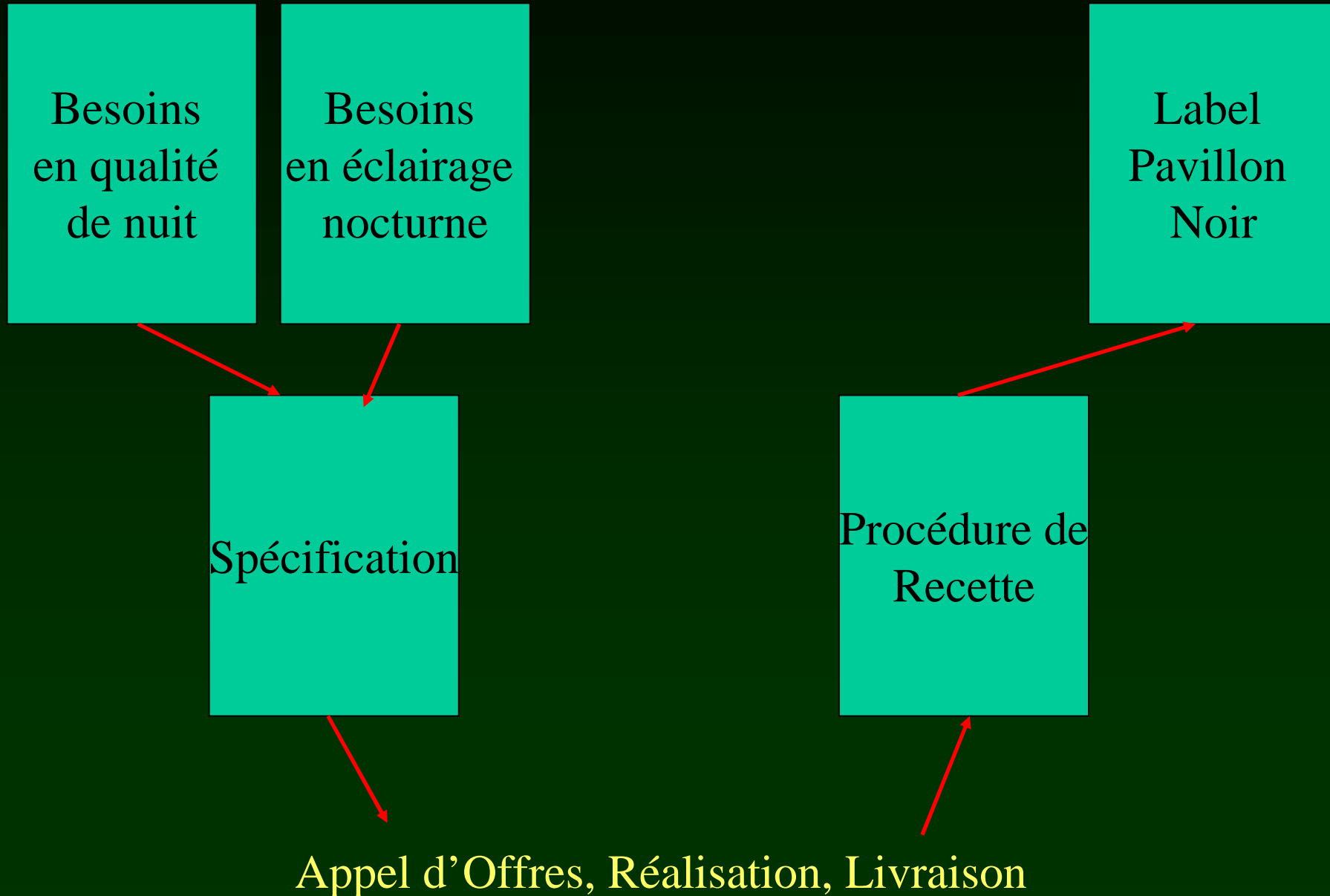
## Avancement novembre 2008

- Diffusion du second rapport d'étude réalisé par la FIE qui inclut les mesures photométriques sur le village de Vichère et l'avancement d'une simulation multi-sources. Ils constituent les bases de la future procédure de Recette.
- Diffusion de la Spécification AFA V0. Elle rassemble 10 exigences quantifiées avec leur justification respective.

# Les actions

- TP proposés à l'antenne de Saint-Etienne de l'École Supérieure d'Optique pour Thierry Lépine
  - Mesure de la Luminance du fond de ciel et magnitude limite avec un APN
  - Mesure du diagramme de rayonnement de lampadaire
  - Mesure de diagramme de diffusion et de la transmission de l'atmosphère
  - Réalisation d'un luminance mètre et d'un lux mètre
  - Mise en place d'une procédure associée à la gamme de gris

# Logique des documents



# 2008-2009 plan d'actions

- Le comité de pilotage AFA (23/06/08) s'engage sur les actions prioritaires suivantes:
  - Supporter un village dans un appel d'offre pilote de renouvellement de leur éclairage public pour valider la spécification V0
  - Proposer la rédaction du chapitre d'un Plan Local d'Urbanisme à un conseil municipal
  
- Actions d'études
  - Établissement de la procédure de recette par des étudiants de l'Antenne de Saint-Étienne de l'Institut d'Optique : Élodie et Anne Drouin
  - Réalisation du logiciel du modèle multi-sources par une JE d'une école d'Informatique

# Demain les villes...

- ...peuvent commander une expertise professionnelle photométrique sur le réseau d'éclairage public déterminant le niveau de pollution lumineuse,
- ...peuvent avoir une projection de la qualité du ciel nocturne si elles engagent le renouvellement de l'éclairage public conforme à la spécification AFA,
- ...peuvent rédiger un paragraphe relatif à l'éclairage urbain dans leur Plan Local d'Urbanisme,
- ...peuvent publier un appel d'offre intégrant la spécification AFA et commander la procédure de recette à un expert professionnel,
- ...peuvent être candidates à un processus de labellisation certifiant le respect de la spécification AFA.