

A close-up photograph of a woman's face, focusing on her eyes and nose. She has light-colored hair and striking blue eyes. The lighting is soft, highlighting her features.

**Des  
leurrres  
pour  
identifier  
les miens**

**Sortir de la  
prosopagnosie par  
la réalité virtuelle**

**Benoît Léonard**

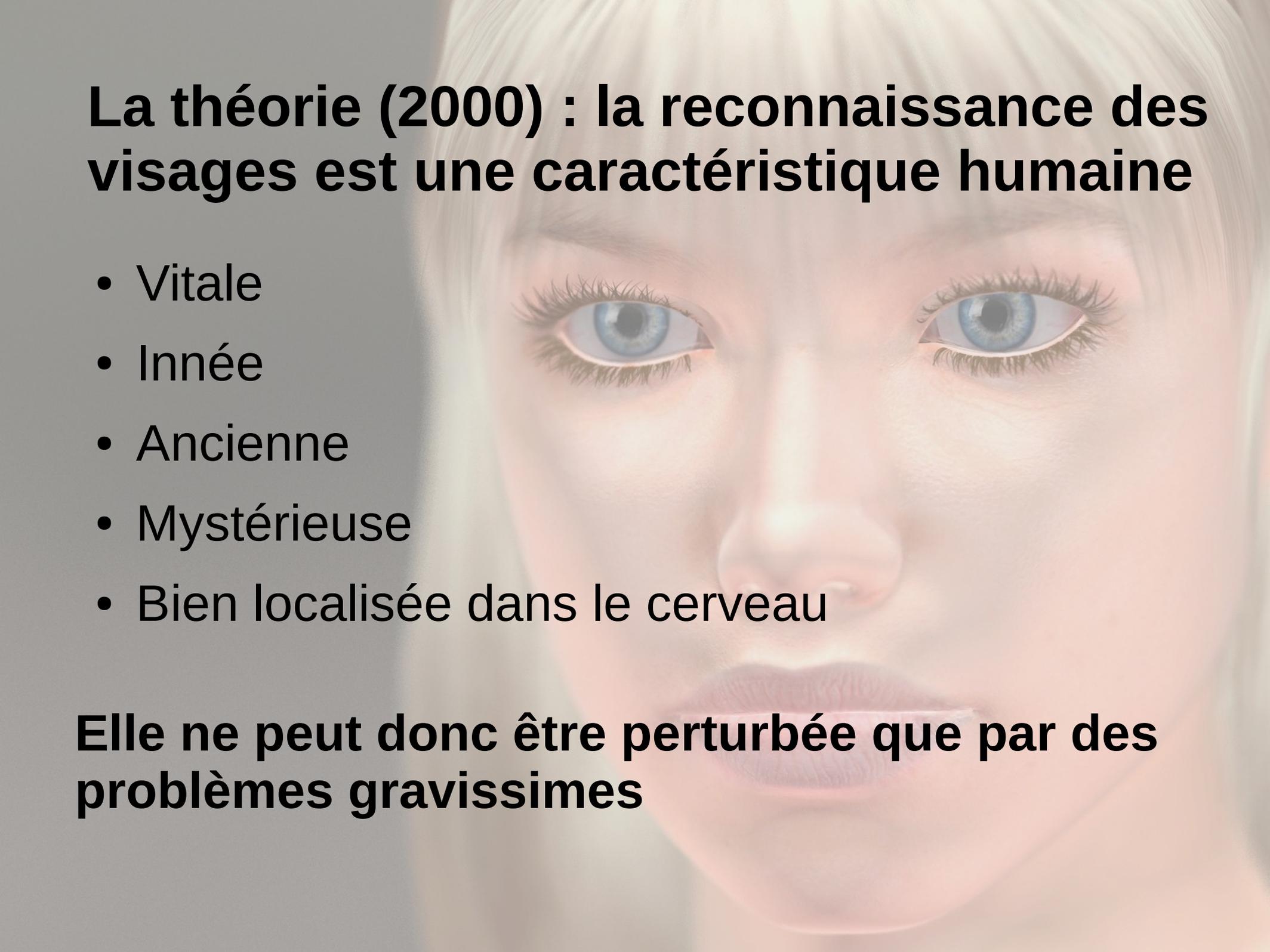
*Psychologue agréé n°611200653*

*BCE: 0812.782.596*

*Août 2016*



**Premières  
données**

A close-up, slightly blurred photograph of a woman's face, focusing on her blue eyes and light-colored hair. The image serves as a background for the text.

# **La théorie (2000) : la reconnaissance des visages est une caractéristique humaine**

- Vitale
- Innée
- Ancienne
- Mystérieuse
- Bien localisée dans le cerveau

**Elle ne peut donc être perturbée que par des problèmes gravissimes**

# La prosopagnosie

Quand on reconnaît les gens...

Mais pas leur visage



Elio Di Rupo



Pape François



???



????

# Deux types de prosopagnosie

- Acquisie, par des gens qui n'avaient pas de problème avant, suite à une blessure ou une maladie cérébrale
- « Congénitale » ou « développementale » chez ceux qui n'ont jamais été capables de reconnaître les visages

**Mais une seule  
gamme d'explications**



# Fréquence de la prosopagnosie congénitale

- 1997 : peut-être 3000 cas dans le monde (Bill Choisser)
- 2016 : près de 3% de la population

=====

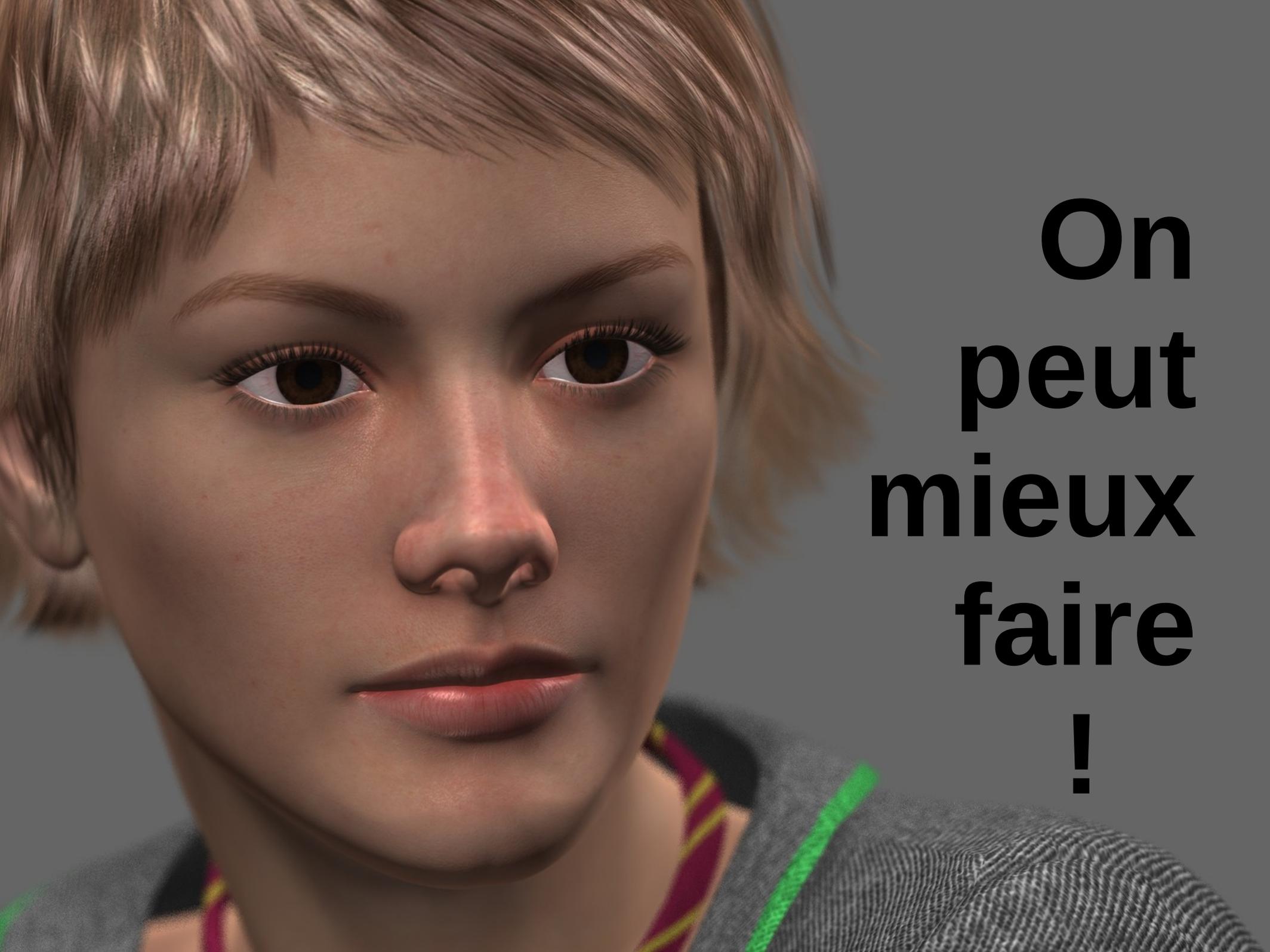
La définition a pu changer ...

# Les causes généralement admises

- Atteintes cérébrales (congénitales ou acquises dans la petite enfance)
- Causes « névrotiques » (troubles émotionnels, manque d'intérêt pour les visages, expériences traumatisantes...)
- Déficiences mentales diverses
- Idiosyncrasies (autres, inconnues, liées à l'individu)

# Les traitements disponibles

- En accord avec les théories « cérébrales »
- Compenser et non traiter
- Essais d'intervention biologique (oxitocyne)
- Lourds et moches (photos trafiquées, ou découpées dans des magazines)
- Efficacité limitée



**On  
peut  
mieux  
faire  
!**

# Si la reconnaissance des visages n'est qu'une compétence

- Utile
- Apprise
- Récente
- Observable, mesurable, compréhensible
- Distribuée dans le cerveau

**Alors on peut l'entraîner  
comme les autres**

# Une compétence utile mais pas vitale

- Quand notre espèce était rare, identifier l'âge, la taille, le sexe, la santé, la tribu, les intentions et les émotions devait suffire amplement pour éviter les confusions
- Alors pourquoi s'embarrasser des visages quand on n'en ressent pas le besoin ?
- Surtout qu'on peut identifier les gens sans leur visage

Indépendance de la reconnaissance des visages et de celle des personnes

- Et qu'on peut se faire apprécier avec moins d'énergie

J'ai plus de chances de m'entendre avec quelqu'un si je m'intéresse à ses attentes, à sa conversation, ses goûts, ou son histoire, que si je me concentre sur son anatomie pour étudier son visage ou pour le comparer aux autres

# Une compétence « naturelle » mais difficile à étudier

- Difficultés d'observation et de mesure
- Difficultés de production des stimuli
- => Pas de bases pour la modélisation (neuro)cognitive

# Problèmes d'observation

- Les tests sur les visages des proches ne sont pas standardisables
- Les tests sur des visages célèbres mesurent l'insertion culturelle
- La durée de l'entraînement empêche l'expérimentation sur des visages inconnus
- On ne consulte pas pour un problème léger ou bien compensé
- On ne connaît pas les stratégies de compensation
- La reconnaissance du visage se confond avec la reconnaissance de la tête

# Problèmes liés aux stimuli

- On ne peut pas isoler les traits des visages naturels
- Les photos ajoutent des dimensions confondantes
- Les dessins manquent de précision et ne rendent pas le relief
- Les trucages cumulent les problèmes précédents
- Effet « uncanny valley » des images combinées

# Problèmes de modélisation et de pédagogie

Fascination pour le mystère

Fascination pour les images cérébrales

Généralisation abusive à partir de cas isolés

Méconnaissance de la préhistoire

Mauvaise observation

Transfert abusif de méthodes

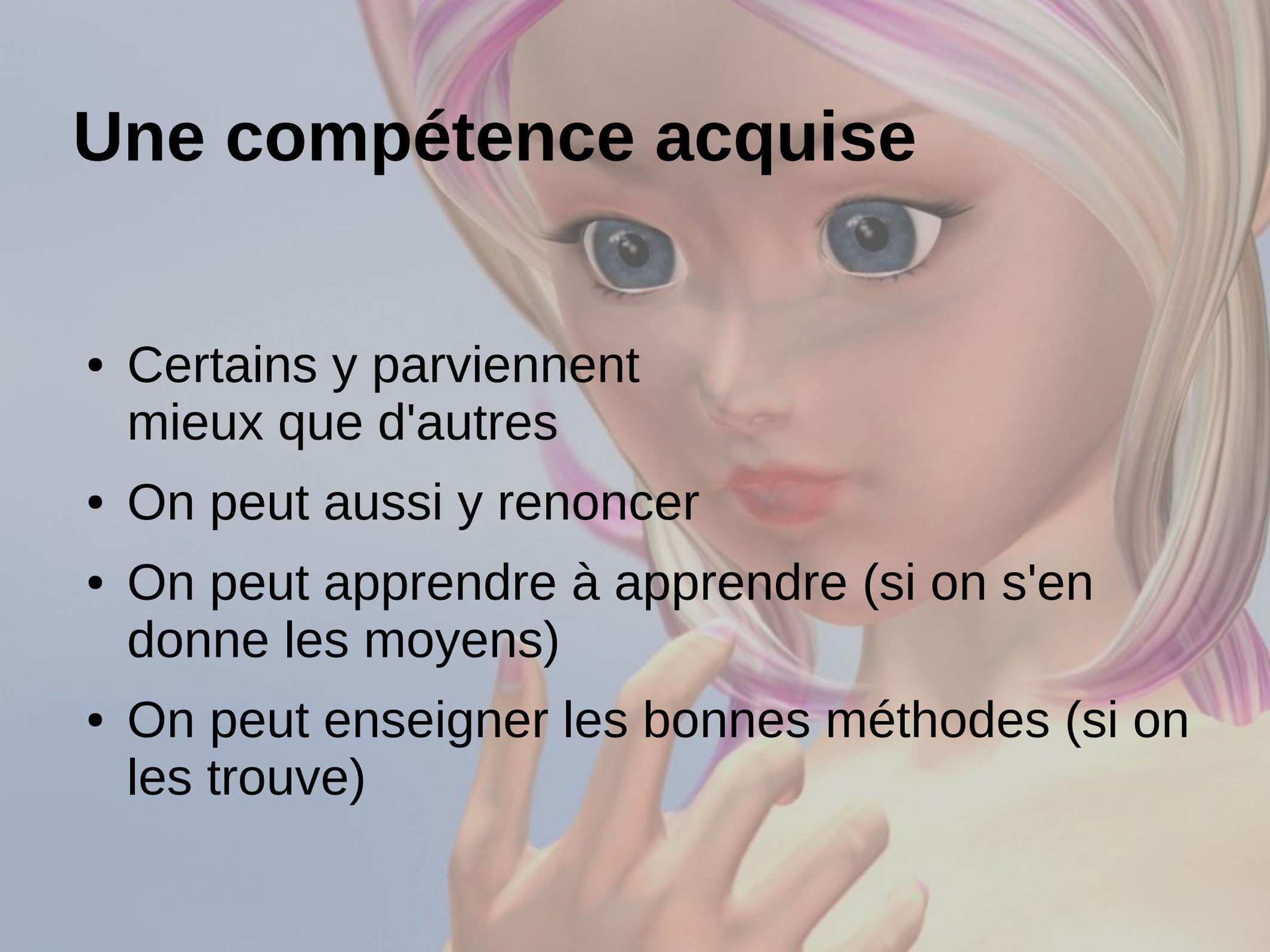
=====

Modélisation cognitive insuffisante  
pour une pédagogie crédible



**La modélisation  
cognitive**

# Une compétence acquise



- Certains y parviennent mieux que d'autres
- On peut aussi y renoncer
- On peut apprendre à apprendre (si on s'en donne les moyens)
- On peut enseigner les bonnes méthodes (si on les trouve)

# Un apprentissage dépendant des circonstances

- Fonction de la variété des visages présentés à l'entraînement...
- Fonction inverse de la stabilité des autres caractères à l'entraînement  
(s'il n'y a qu'une infirmière, il suffira de reconnaître son uniforme)
- Fonction inverse de la typicité des visages à l'entraînement  
(inutile d'apprendre les détails si les grandes différences suffisent à l'identification)

# Une structure complexe et structurée

- Multiplicité des traits
- Richesse et contraintes des interactions
- La mémorisation suppose des stratégies d'observation et de révision
- Identification par traits, par prototypes ou par effet doudou (mouvement familier du regard face à un visage connu) : seulement après la mémorisation !

# Développement parallèle des connaissances et de l'observation

Interactions multiples entre

- Discriminations
- Vocabulaire
- Observations
- Mémoire des visages
- Associations multi-systèmes  
et multi-sensorielles



# Défaillance de la culture

- Pas de lien entre pertinence d'un trait et présence dans le vocabulaire courant
- Personnages de fiction décrits avant le casting (donc avec des traits non pertinents pour l'identification)
- Les compétences / connaissances supposées naturelles ne sont pas enseignées
- Expression, anatomie et (signes d') appartenance se confondent dans les descriptions

# Exigences pédagogiques

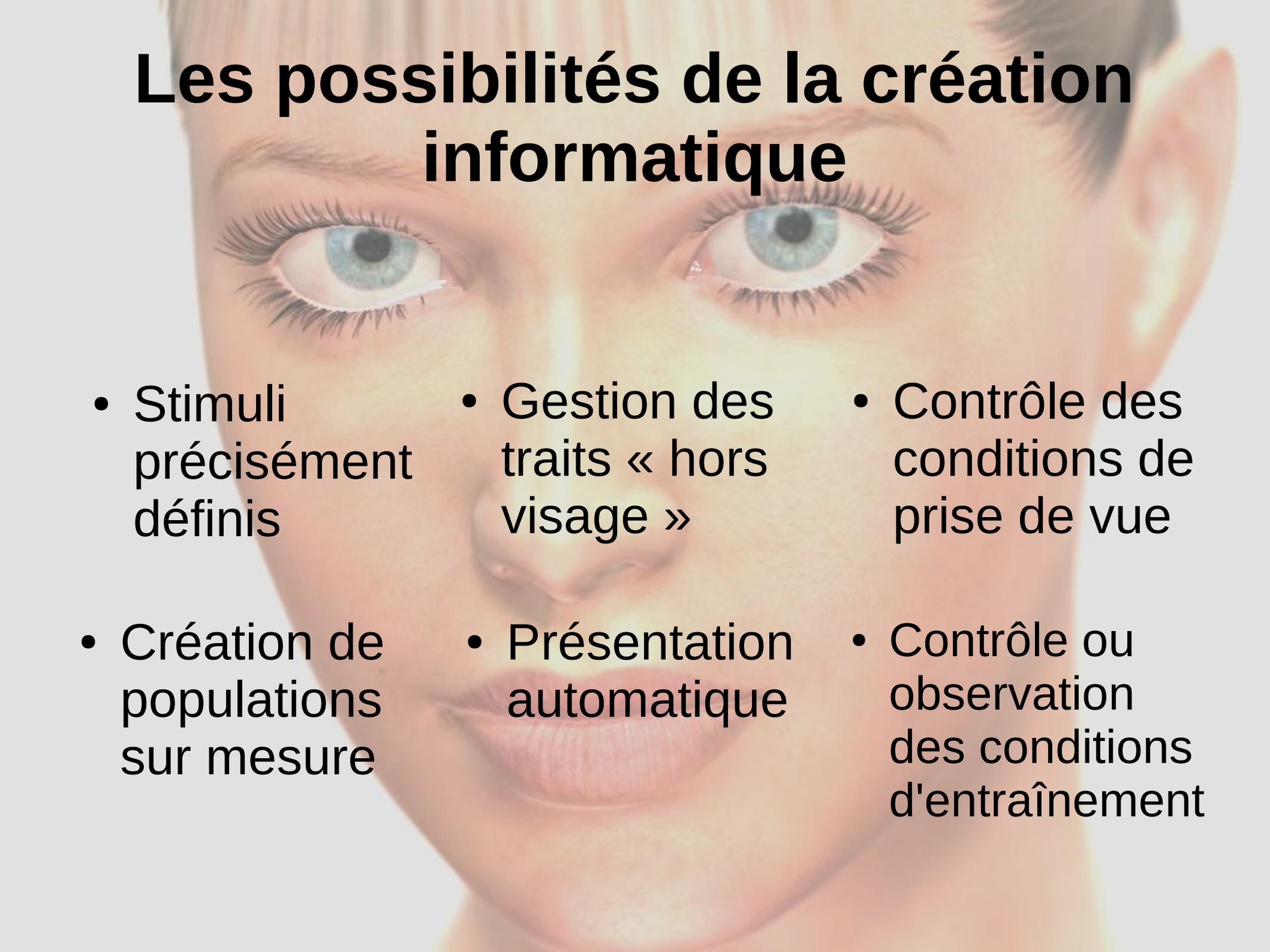


- Identifier et cibler les compétences déficitaires
- Matériel stimulant (variété, couleurs, harmonie, progression, auto-correction immédiate)
- Entraînement progressif
- Identifier et concurrencer les stratégies inefficaces (multiplier les distracteurs au lieu de les supprimer)
- Développer une « culture » des visages (créer des associations multiples pour faciliter la mémorisation et pour mobiliser davantage de zones cérébrales)

# Les visages virtuels



# Les possibilités de la création informatique

A close-up, high-resolution image of a woman's face, focusing on her eyes and upper features. She has light blue eyes and is looking directly at the camera. The image is slightly blurred, giving it a soft, ethereal quality. The background is a plain, light color.

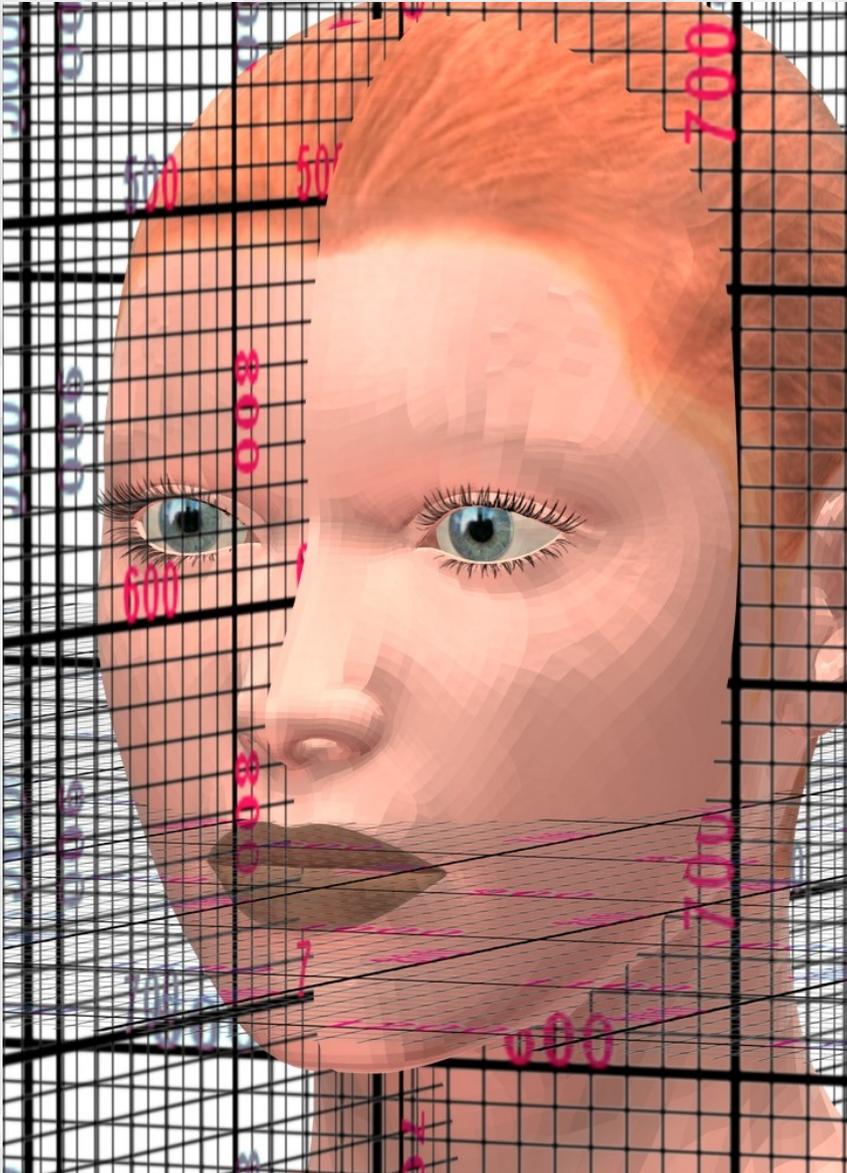
- Stimuli précisément définis
- Gestion des traits « hors visage »
- Contrôle des conditions de prise de vue
- Création de populations sur mesure
- Présentation automatique
- Contrôle ou observation des conditions d'entraînement

# Des stimuli précisément définis

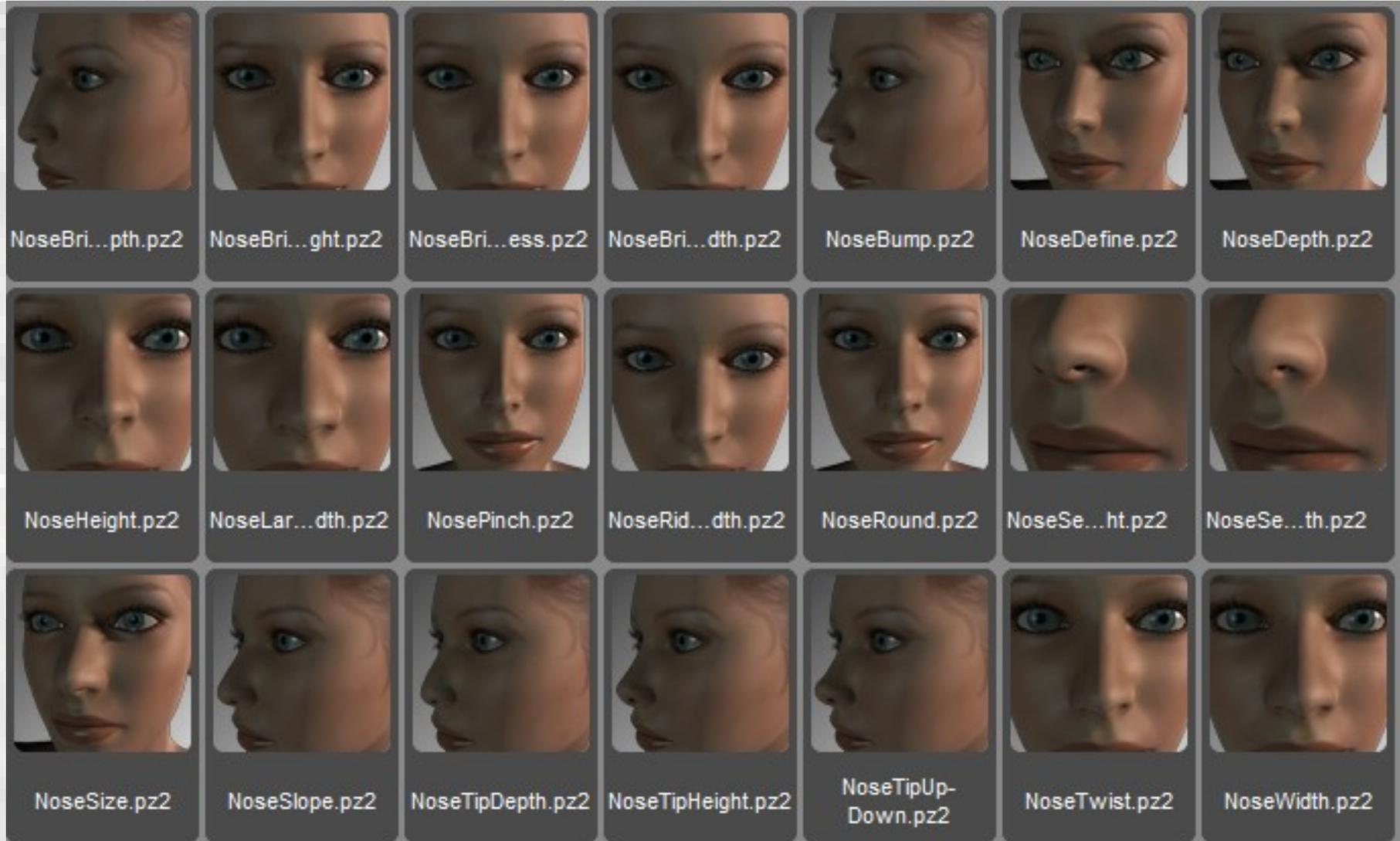
A close-up, high-resolution photograph of a person's face, focusing on the eyes. The person has light skin and bright blue eyes with long, dark eyelashes. The background is a soft, out-of-focus white.

- Points et surfaces dans un espace euclidien en trois dimensions
- Modifications trait par trait par déplacement des points et des volumes qu'ils commandent
- Modèles de base et modifications disponibles dans le commerce

# Points et surfaces dans un espace euclidien en trois dimensions

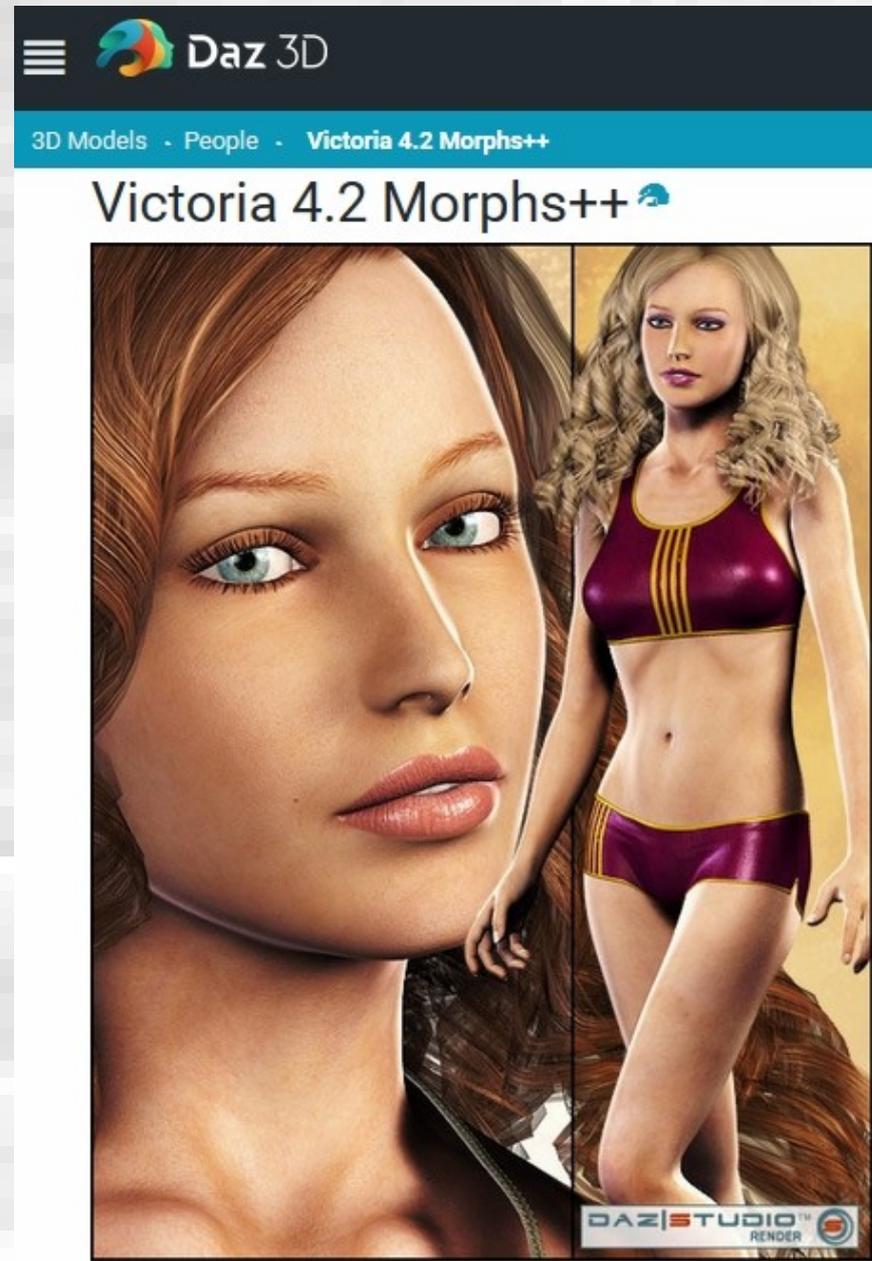
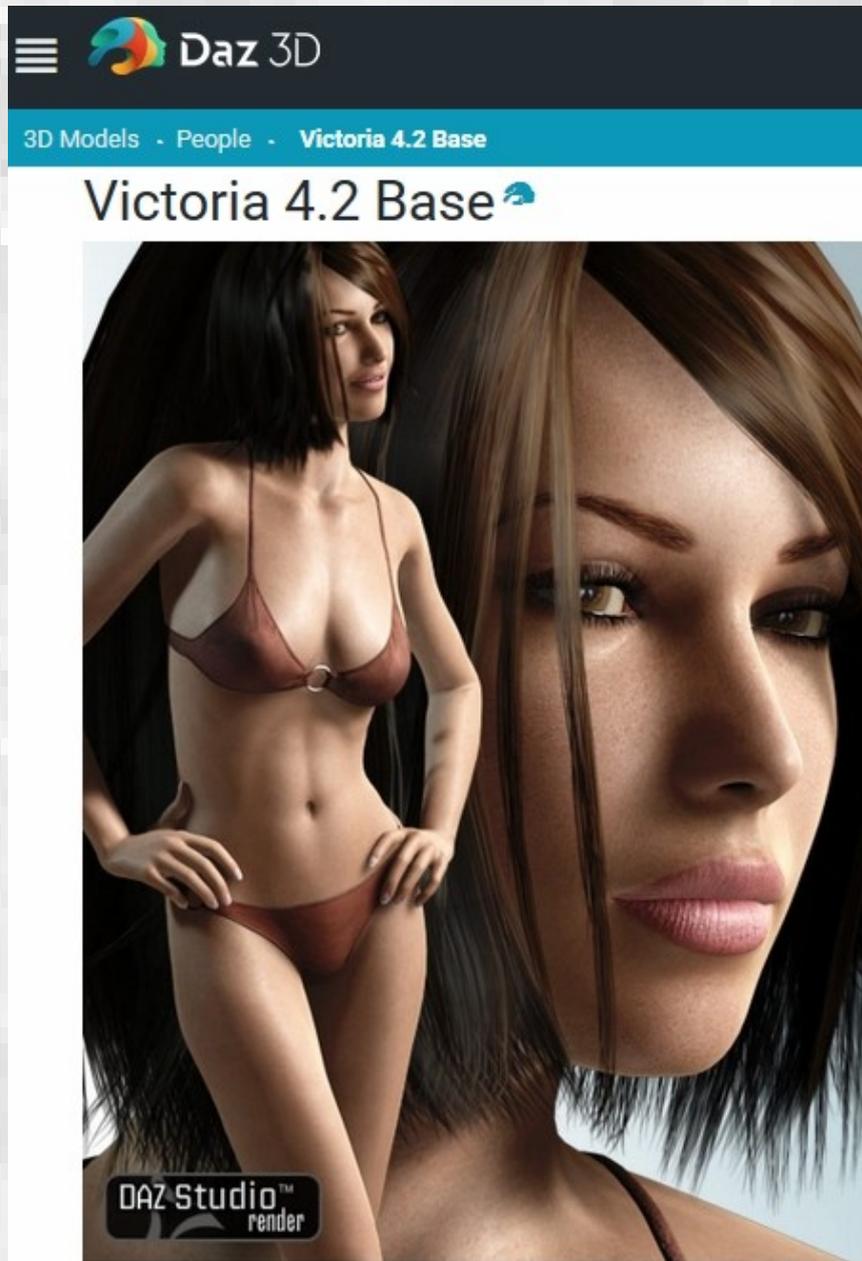


# *Modifications trait par trait*



Animation : Trait par trait

# Modèles et modifications disponibles dans le commerce



A close-up, soft-focus photograph of a woman's face, focusing on her eyes, nose, and lips. The image is used as a background for the text.

# **Gestion indépendante des traits « hors visage » et des conditions de prise de vue**

- Chevelure
- Décor
- Mise en beauté
- Accessoires
- Expressions
- Éclairage
- Angle de vue
- Distance focale
- Mise au point
- Perspective

# *Un seul visage, plusieurs photos*



*Un point de vue, plusieurs visages...*



# Populations sur mesure

```
data 331 , "PHMNoseBridgeWidth", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 332 , "PHMNoseBridgeDepth", 0, 1, "c", -1, 1, 0.2, 3
data 333 , "PHMNoseBridgeThickness", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 334 , "PHMNoseBridgeHeight", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 335 , "PHMNoseTipUp-Down", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 336 , "PHMNoseTipHeight", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 337 , "PHMNoseTipDepth", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 338 , "PHMNostrilsCreaseDepth", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 339 , "PHMNostrilsHeight", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 340 , "PHMNostrilsHoleHeight", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 341 , "PHMNostrilsWidth", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 342 , "PHMNostrilsFleshSize", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 343 , "PHMNostrilsHoleSize", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 344 , "PHMNoseSeptumHeight", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3
data 345 , "PHMNoseSeptumWidth", 0, 1, "c", -0.1, 1, 0.2, 3

'n°, morph, min(daz), max(daz), protection (c=change; p=protege),
' min(population), max(population), médiane,
' variation (0=aucune,valeur mediane;
' 1 = 100 valeurs différentes (distribution normale);
' 2 = 50 valeurs différentes;
' 3 = 18 valeurs différentes)

data 346 , "PHMMouthHeight", 0, 1, "c", 0, 1, 0.2, 3
data 347 , "PHMMouthSize", 0, 1, "c", 0, 1, 0.2, 3
data 348 , "PHMMouthWidth", 0, 1, "c", 0, 1, 0.2, 3
data 349 , "PHMMouthCornerDepth", 0, 1, "c", 0, 1, 0.2, 3
```

# L'état du projet

- Le questionnaire
- Les visages virtuels
- Le test de discrimination
- La présentation en ligne
- Le développement pédagogique
- Les explorations psychophysiques
- Les corvées



# Le questionnaire

- Évalue l'impact sur le fonctionnement général
- Un facteur principal explique 47% de la variance totale.
- 26% de la variance expliquée par l'âge et les conséquences professionnelles
- Une personne sur trois signale au moins une difficulté

(données 2003, 38 personnes, 16 à 61 ans)

# Les visages virtuels

- ☑ Gestion indépendante des traits
- ☑ Création automatique de populations
- ☑ Rendu automatique de séries standardisées (toute une population dans plusieurs conditions)
- ☑ Changement de sexe avec un curseur !

# Le test

- Test provisoire  
(items choisis à la hâte)
- Points de vue variés
- Sert aussi d'entraînement
- 100 personnages aléatoires
- Pré-test et entraînement sur la moitié des personnages, post-test sur l'autre moitié





**La  
présentation  
en ligne**

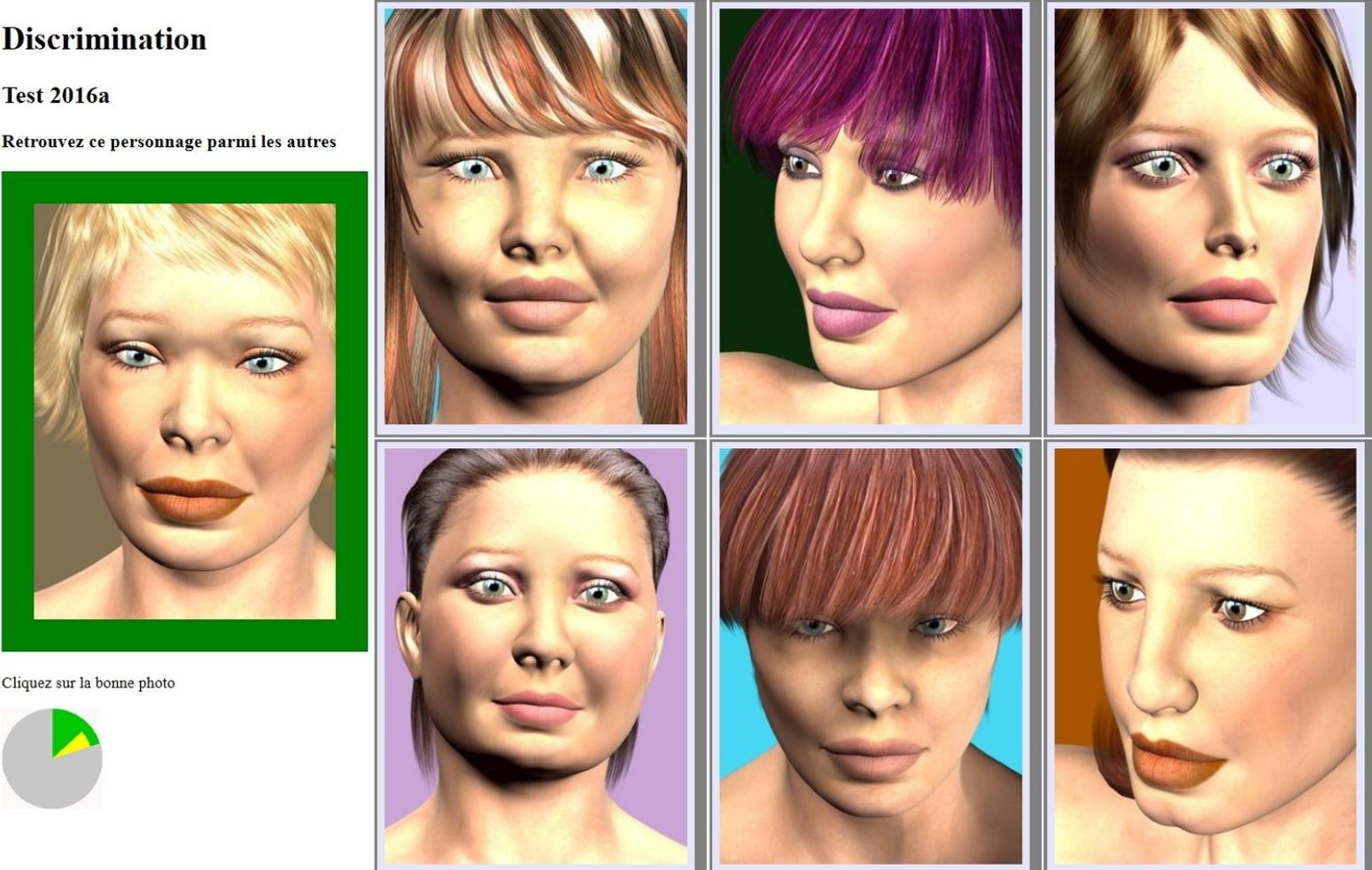
# Enfin disponible

localhost/monprojet

## Discrimination

### Test 2016a

Retrouvez ce personnage parmi les autres



Cliquez sur la bonne photo



Test2016a

Question suivante

Entrainement1

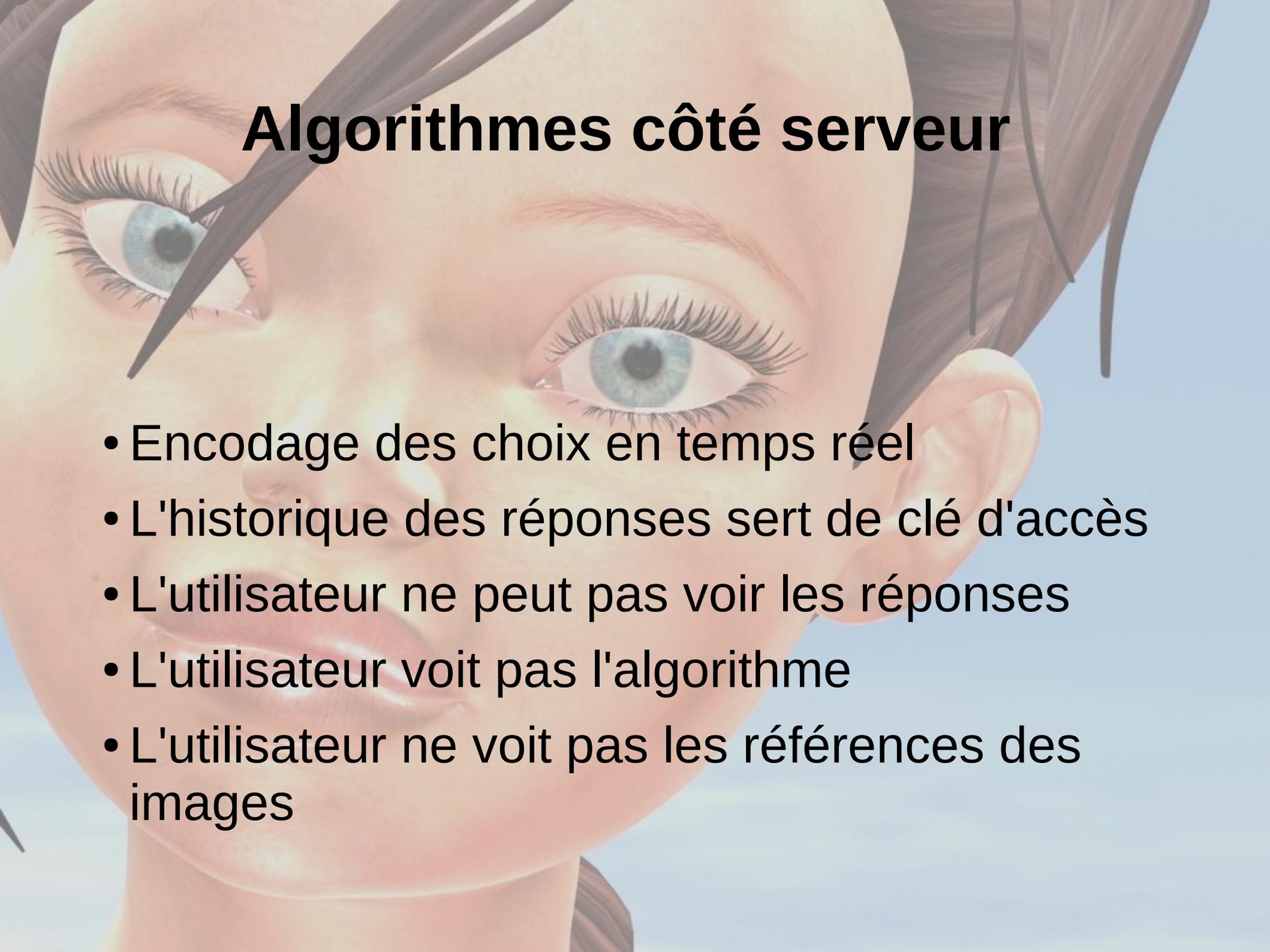
Voir les résultats

- À voir en ligne ici (pas sur Safari)

# Présentation en ligne

A close-up, stylized illustration of a woman's face. She has light skin, bright blue eyes with long, dark eyelashes, and a slight smile. Her brown hair is pulled back. The background is a soft, light blue gradient.

- Accessible de partout
- Possibilité d'entraînements très brefs
- Usage anonyme
- Feed-back immédiat
- L'utilisateur gère son entraînement

A close-up, artistic illustration of a woman's face. She has light blue eyes, long dark eyelashes, and brown hair. The background is a soft, light blue gradient. The text is overlaid on the right side of her face.

# Algorithmes côté serveur

- Encodage des choix en temps réel
- L'historique des réponses sert de clé d'accès
- L'utilisateur ne peut pas voir les réponses
- L'utilisateur voit pas l'algorithme
- L'utilisateur ne voit pas les références des images

# Une production personnelle

- Pas de problème de droits
- Le coût financier est négligeable
- Adaptation et création rapide
- Gourmand en temps
- Ne fonctionne pas (encore) sur Safari

# Etat du projet

## Déjà fait

- Test en ligne fonctionnel
- Questionnaire en ligne fonctionnel
- Inscription en base de données
- Essais pilotes
- Entraînement par test blanc

## Encore à faire

- Développer de nouveaux modes d'entraînement
- Améliorer les items (esthétique, choix et distribution des traits, variété des présentations)
- Modules de matière

# Le développement pédagogique



*Image obtenue en 20 minutes de calcul*

# Fait et à faire

## Déjà fait

- Essais pilotes
- Entraînement personnel par tests blancs
- Algorithme de classement rapide

## Encore à faire

- Valider le test
- Améliorer le questionnaire
- Développer d'autres modes d'entraînement
- Cours théoriques pour l'apprenti

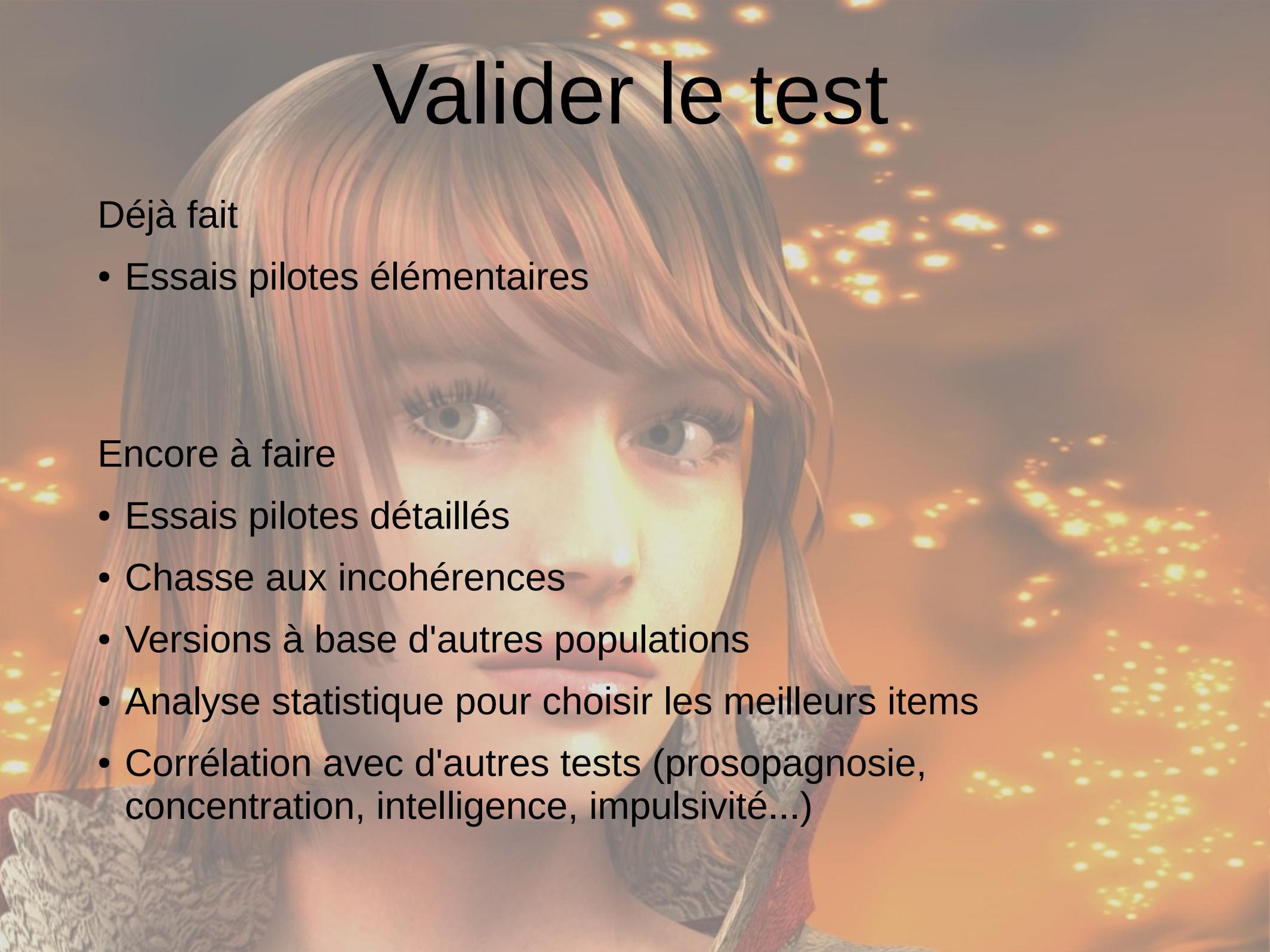
# Améliorer le questionnaire

Questionnaire réalisé pour détecter des problèmes, pas pour les mesurer

=====

Items forcément liés à l'âge  
Variables confondues

# Valider le test



Déjà fait

- Essais pilotes élémentaires

Encore à faire

- Essais pilotes détaillés
- Chasse aux incohérences
- Versions à base d'autres populations
- Analyse statistique pour choisir les meilleurs items
- Corrélation avec d'autres tests (prosopagnosie, concentration, intelligence, impulsivité...)

# Ajouter d'autres entraînements

- Entraînement progressif par personnages: d'abord quelques personnages, pas de nouveaux avant maîtrise complète des premiers
- Ajouter un test de mémoire (en masquant le personnage à trouver avant de montrer les réponses possibles)
- Ajouter des noms à mémoriser
- Discrimination trait par trait (il y a 140 traits + des interactions)
- Nommer les traits
- Décrire un visage et le reconnaître d'après la description
- Enrichir les associations

# Préparer des cours pour les apprentis



Objectifs :

- Montrer l'importance de l'entraînement
- Créer des associations riches autour des visages

Matières à enseigner

- Généralités sur la mémoire et l'apprentissage
- Apparence et retouches
- Normes sociales
- Culture générale

# Mémoire et apprentissage

- « Avoir appris » contre « être doué »
- Effets de l'entraînement
- Performances réelles des gens normaux
- Facteurs perturbant la reconnaissance
  - expressions
  - indices émotionnels
  - stratégies d'observation
  - stéréotypes...

# Apparence et retouches



- Trucs et astuces pour modifier son apparence réelle (Expression, posture, maquillage, santé, attitude mentale)
- Trucs et astuces de photographes (angles, éclairages, décors... )
- Photoshop et al.
- Masques et postiches
- Chirurgie, régimes, vieillissement...

# Normes sociales

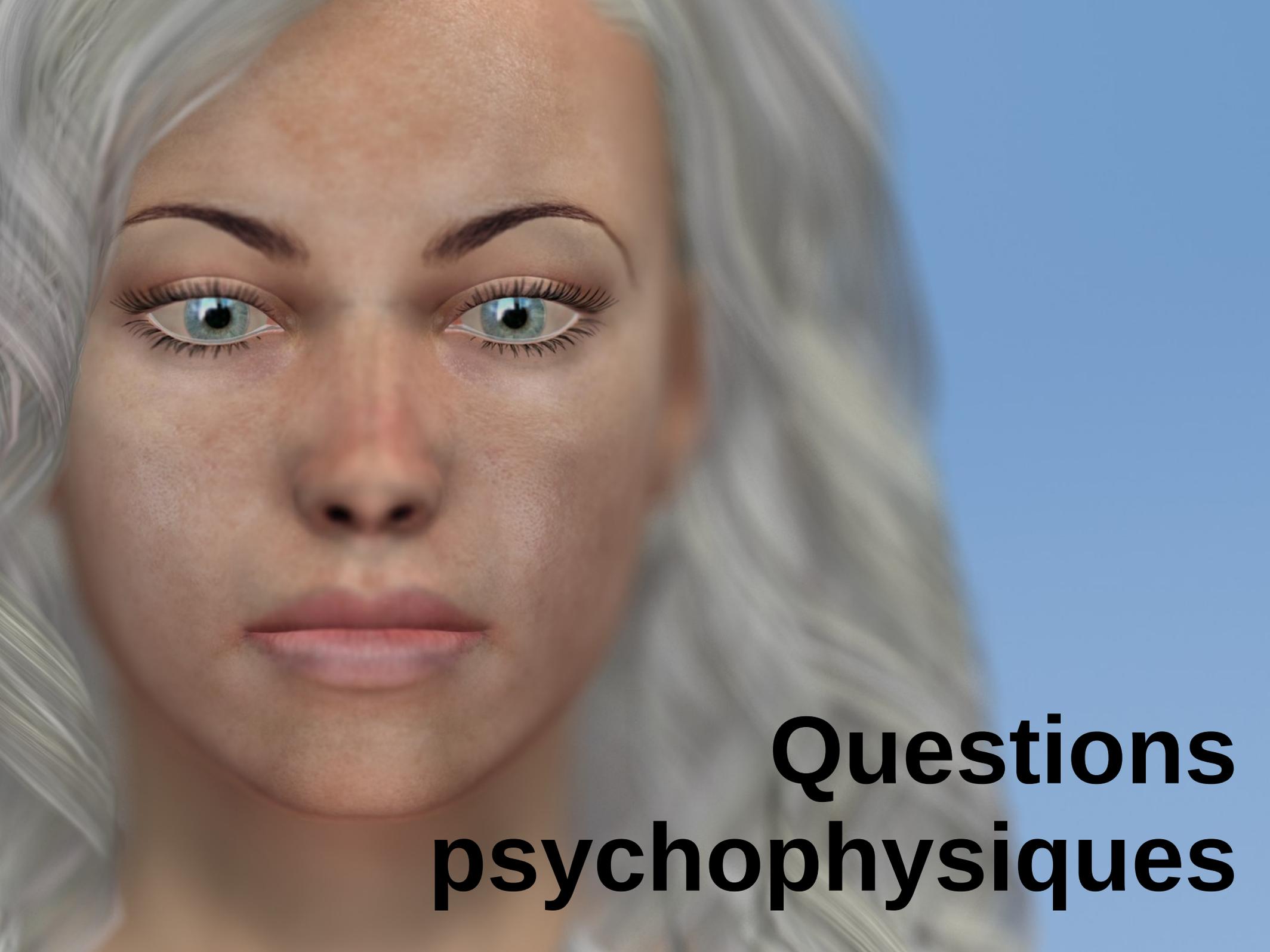


- Normes d'expression faciale
- Normes de présentation  
(propreté, maquillage, couvre-chef)
- Proxémique
- Salutations

# Culture générale



- Vocabulaire « naturel » et vocabulaire du cours
- Analyse de visages célèbres
- Evolution de la mode et des goûts
- Idéal de beauté inaccessible
- Mais préférence pour la moyenne



**Questions  
psychophysiques**

# Acceptabilité

## Mesurer

- Réflexions spontanées des sujets
- Préférences des sujets
- Combien refusent de travailler avec des visages artificiels ?

## Améliorer

- Qu'est-ce qui compte le plus : la qualité du rendu, le réalisme des traits, les textures, les effets de flou...)

# Analyse trait par trait

- Importance relative des différents traits pour la reconnaissance
- Traits dérivés  
(traitement « configural », interactions entre traits)
- Impact de chaque trait sur les évaluations et les attributions  
(âge, sexe, attrait, appartenance, émotions...)
- Limites acceptables des variations  
(pour le réalisme, l'attrait, la ressemblance...)

# Validité des visages artificiels

- Mêmes réactions et traitement de l'info que pour les visages naturels ?
- Utilisables pour reproduire ou adapter des expériences classiques ?
- Correspondance entre les traits artificiels et les traits réels ?
- Transfert des modes d'observation appris à la vie réelle ?

# Influences externes

## Dans les stimuli

- Des accessoires (cheveux, bijoux, vêtements, décors)
- De la prise de vue (distance, éclairage, profondeur de champ)
- Du maquillage
- Des attitudes du modèle (angle de vue, position des yeux, expressions)

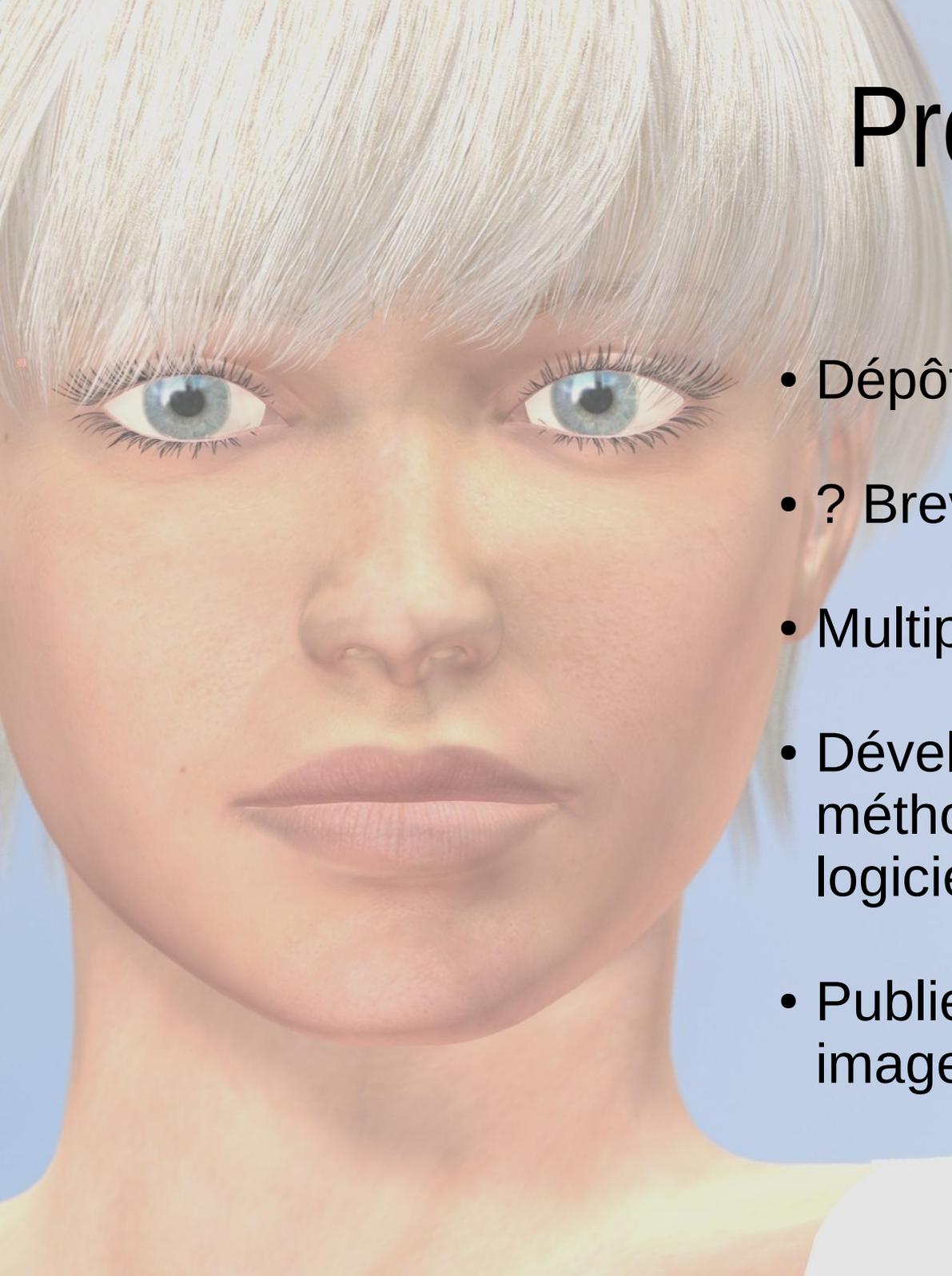
## Chez le sujet

- De l'habitation (évaluation dépendante des personnages associés)
- Des stéréotypes
- De l'âge, du sexe, du stress, du niveau d'études, de l'habitude des images numériques...

A close-up, high-resolution image of a woman's face. She has short, straight blonde hair with bangs that cover her forehead. Her eyes are a striking light blue color with dark eyeliner and mascara. She has a neutral, slightly serious expression. The background is a solid, light blue color.

# Corvées (encore à faire)

- Protéger le logiciel ?
- Diffuser le logiciel ?
- « Coming out » ?

A close-up photograph of a young girl with short, straight blonde hair and bright blue eyes. She is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is a solid light blue color.

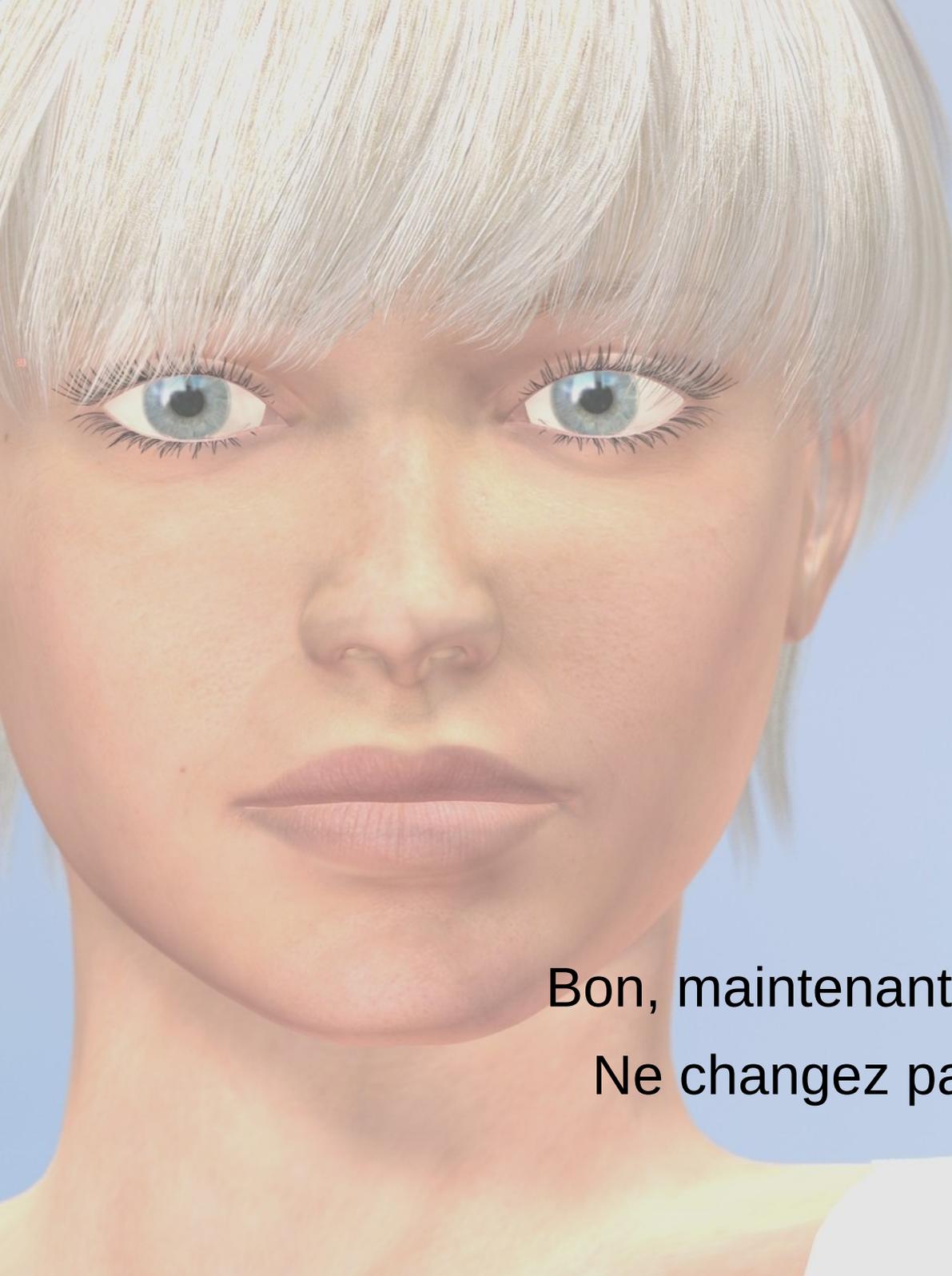
# Protéger le logiciel

- Dépôt légal
- ? Brevet ?
- Multiplier les populations
- Développer et valider des méthodes qui dépendent du logiciel
- Publier des résultats et des images qui identifient le logiciel



# Diffuser le logiciel (projet lointain)

- D'abord protéger
- Optimiser le référencement
- Publier
- Démarcher pour valider et mettre au point (experts, cliniciens, chercheurs...)
- Finaliser
- Tarifer
- Démarcher pour vendre



# Coming out

Bon, maintenant je dois passer aux toilettes.  
Ne changez pas de pull avant mon retour,  
sinon j'aurai du mal...



***Merci***

*Juillet 2016*  
*Benoît Léonard,*  
*Psychologue agréé n°611200653*  
*BCE: 0812.782.596*