

R. Tisserand - MC11 - 2017

L'UX pour gérer la contrainte du port des EPI*

Résumé

L'inspection industrielle est une activité de terrain, qui peut s'exercer dans des conditions qui présentent des risques pour les personnes. Afin de prévenir les accidents, le port d'équipement de protection individuelle (ou EPI) y est strictement encadré.

Jeune société nantaise, Novyspec édite une solution numérique pour outiller ces processus d'inspection.

De scénarios "low tech" à d'autres plus évolués technologiquement, l'étude présentée ici analyse dans quelles conditions le contrôle du port des EPI pourrait être intégré dans la solution afin de minimiser les risques pour les inspecteurs opérant sur le terrain.

Ce mémoire ne présente qu'un point d'étape, le travail est toujours en cours.

Summary

Inspection for industries is an on field activity which may be executed in situations where the operators are exposed to risks. To prevent accidents, strict rules regulate the wearing of personal protection equipments (PPE) for the on field workers like the inspectors.

Young company from Nantes, Novyspec creates a solution to digitalise these inspection processes.

From low tech to more techies scenarios, this study analyse how the control of the security equipments wearing could be implemented in the Novyspec solution to prevent the risks for the on field inspectors.

This project is still ongoing.

Sommaire

5

Introduction

13

Persona

19

Benchmarks

23

Scénario
typique

25

Approche
low tech

33

Approche
high tech

44

Conclusion

49

Annexes



Introduction

Commençons par une présentation de Novyspec, puis nous décrirons ce qu'est le métier de l'inspection, ce qui définit les EPI et quelle est la réglementation qui en régit le port. Nous terminerons par la problématique de l'étude.

Présentation de Novyspec

Novyspec est une jeune société qui propose un service d'outillage du processus d'inspection, adapté spécifiquement aux besoins de chaque inspection. Inspecter un bâtiment n'est pas la même activité que la vérification d'un système de distribution de carburant, et chaque entreprise a ses propres méthodes de travail.

Novyspec est lauréate du [concours French IoT 2017 de La Poste](#). Un démonstrateur sera exposé au prochain Consumer Electronic Show (CES), à Las Vegas, en janvier 2018, basé sur l'étude présentée ici.



L'inspection industrielle à l'ère du numérique

Commençons cette étude par une petite introduction au métier de l'inspection.

S'assurer de la conformité de dispositifs avec la réglementation, vérifier simplement leur bon état de fonctionnement, ou expertiser des sinistres, tels sont quelques objectifs de l'inspection industrielle.

Un inspecteur, expert de son domaine, parcourt physiquement les éléments à inspecter et collecte dans un document le résultat de son travail.

Son statut peut varier selon les situations :

- Employé par la société pour laquelle il inspecte,
- Employé par une société spécialisée dans l'inspection,
- Être mandaté par sa société pour vérifier des équipements de sociétés avec lesquelles elle travaille.

L'inspection prend place dans un contexte à géométrie variable. Ce peut être la mise en conformité avec une obligation légale d'inspecter des équipements périodiquement, comme les dispositifs de distribution de carburants. Il peut aussi s'agir de la politique de sécurité propre à l'entreprise dans le cadre des bonnes pratiques du domaine. Une entreprise peut aussi vouloir s'assurer de la conformité des équipements utilisés par ses partenaires commerciaux, dans une démarche de contrôle de son image.

La numérisation des processus touche aussi le domaine de l'inspection industrielle. Nombre de plateformes proposent des outils (voir le chapitre [Benchmarks](#)), généralistes ou plus spécialisés, qui visent à faciliter d'une part le travail des inspecteurs sur le terrain, mais aussi la collecte et le traitement des informations, notamment via des outils de *Business Intelligence* (BI).



“Un équipement de protection individuelle (EPI) est un dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité.”

[DGCCRF]

Équipement de Protection Individuelle (EPI)

Sur le terrain, l'inspecteur peut être exposé à des risques contre lesquels il doit se protéger. Comme acteur isolé, on parlera alors d'Équipement de Protection Individuelle ou EPI, par opposition aux Équipements de Protection Collective (ou EPC). Dans le premier cas, l'équipement vise à protéger un individu, dans le second un groupe d'individus (protections installées sur des machines par exemple).

Voici une liste (non exhaustive) d'EPI :

- Protection de la tête (casque)
- Protection des mains (gants généralement)
- Protection des yeux (lunettes spéciales)
- Protection du visage (visière)
- Protection auditive (bouchons d'oreille)
- Protection du corps (combinaison)
- Protection des pieds (chaussures)

Mais quelles sont les règles qui régissent le port des EPI ?

Aspects réglementaires

Le port des EPIs est **réglementé par les Code du travail et du sport**. Une combinaison de plongée est considérée comme un EPI, qu'elle soit utilisée par un plongeur loisir ou professionnel. Cette étude se concentre sur le milieu professionnel uniquement.

Porter et/ou tenir un ou plusieurs EPI peut s'avérer intrusif et gêner le travail des professionnels, afin d'éviter ces désagréments le code du travail préconise d'avoir recours aux EPC en premier lieu, puis aux EPI si les risques n'ont pas été suffisamment circonscrits.

Il n'existe aucune norme portant sur l'utilisation des EPI. Des normes existent au niveau européen, transposées dans le droit français, pour encadrer la conformité des EPI eux mêmes (matériaux, solidité, degré de filtration, d'isolation, etc), mais l'utilisation de tel ou tel autre EPI est laissé à la discrétion des sociétés dont les activités sont exposées aux risques auxquels les professionnels vont devoir faire face.

Les articles L4121-1 et L4121-2 du Code du travail stipulent qu'il appartient à l'employeur de supprimer et minimiser les risques en priorité (en mettant en place des EPC par exemple), puis de fournir les EPI protégeant contre les risques résiduels. L'employeur est aussi en charge du maintien des EPI en bonne conditions opérationnelles, qui comprennent les effets protecteurs, mais aussi leur condition hygiénique. Enfin, l'employeur est responsable de la formation et de l'information des employés sur l'utilisation des EPI.

Via le *Document Unique d'Evaluation des Risques* (DUER) qu'il rédige et met à jour, l'employeur liste les menaces auxquelles ses employés peuvent être confrontés. Dans un autre document, non codifié, il rédige ses préconisations pour la protection des personnels, document qui sera soumis à l'approbation du CHSCT. C'est dans ce document que sont listés les EPI devant être portés ou tenus pour affronter les risques décrits dans le DUER.



Règles du port des EPI
chez Johnson Controls



“La protection des employés est un énorme enjeu financier pour les entreprises.”

Matthieu Destrian / PDG d'Intellinium

Enjeux *business*

Si nous nous intéressons au sujet du port des EPI dans cette étude, c'est que la sécurité des personnes est un enjeu financier important pour les entreprises.

D'une part, chaque accident coûte cher. Un accident peut interrompre une chaîne de production ou rendre des personnes critiques indisponibles pour de longues périodes.

D'autre part, chaque accident a un impact sur la prime d'assurance de la société. Les primes d'assurance étant calculées sur les accidents du passé, il importe d'éviter les accidents autant que possible.

Le port des EPI participe de cette stratégie d'évitement des sinistres humains, et ce d'autant plus que l'entreprise a un nombre important de salariés soumis à des risques.


Assurer les clients de Novyspec que les EPI obligatoires sont portés lors des inspections est un moyen d'augmenter la valeur ajoutée de notre produit.

Problématique d'étude

Le port des EPI n'est pas directement réglementé, mais il constitue le socle de la politique de prévention des risques des entreprises. Et comme nous l'avons vu, le port des EPI est contraignant. Personne n'a, par exemple, envie de porter un casque ou des lunettes spéciales quand il fait très chaud. Aussi, comment les entreprises s'assurent-elles que les équipements de protection sont portés par les personnels sur le terrain ?

Dans le contexte de Novyspec, notre plateforme numérique d'inspection peut-elle aider à encourager ou vérifier le port des EPI ? Compte tenu de la malléabilité du logiciel, nous pouvons penser que la réponse intuitive à cette question est "oui". Néanmoins, **l'UX peut-elle aider à systématiser le port des EPI pour les utilisateurs de notre solution ?**

Par cette étude, je vais tenter d'apporter quelques réponses à cette question. Cependant, nous resterons dans le contexte de Novyspec, celui d'un TPE, aux moyens forcément limités. Aussi, cette étude n'étudiera pas la conception et la commercialisation d'EPI "high tech", mais se concentrera sur les EPI existants sur le marché, et sur l'apport, pour l'utilisateur et la plateforme, de connectivité à ces EPI.



**“Contrôler le port des EPI
directement depuis
l'application mobile ? C'est
le 22^e siècle ! J'ai
l'impression qu'on en est
encore à l'âge de pierre ici !”**

G. Cosset - Johnson Controls Industries

Recherche bibliographique : l'UX pour l'IoT

La bibliographie disponible en [Annexe 2](#) n'est qu'un échantillon des lectures parcourues pour cette étude.

Bien d'autres articles ont été lus en particulier sur le notion d'UX et d'objets connectés. A chaque fois, les problématiques abordées sont par trop différentes de celles que nous occupent ici.

La plupart de ces articles repose sur une **orientation grand public** pour des **objets statiques** du quotidien (ampoules, stations météo, etc).

Les études sont concentrées sur les **objets réellement connectés à Internet**, ce qui n'est pas vraiment notre cas ici où nous allons plutôt

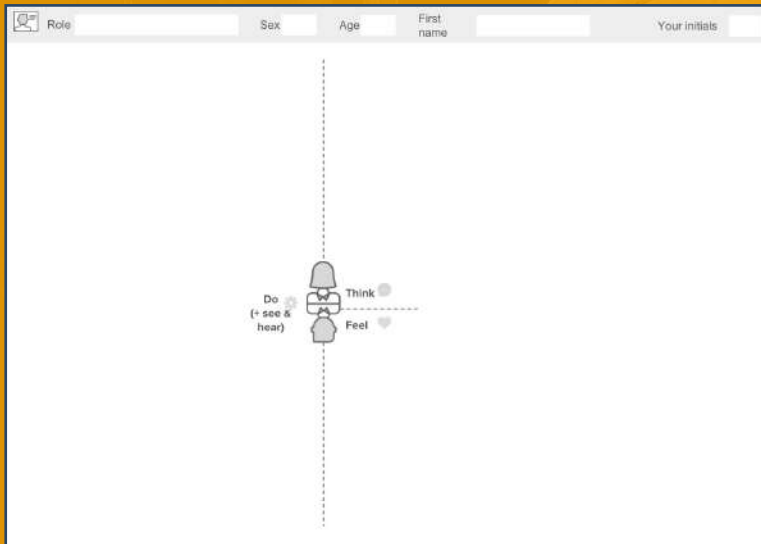
travailler sur des aspects de détection.

D'autres problématiques ont été rencontrées, **centrées sur les objets "intelligents"** dont le logiciel peut être mis à jour ou qui offrent des interfaces programmatiques (API), par exemple, là aussi très éloignées de notre besoin.

Notons par ailleurs que l'UX pour le monde industriel semble aussi être une discipline émergente. Les seuls articles (de [UX Matters](#)) traitant de cette question se concentrent sur des interfaces de contrôle-commande et datent de cette fin d'été 2017. Ils apportent néanmoins quelques informations qui pourront nous servir pour cette étude.

Persona

Mon premier besoin était de connaître nos utilisateurs. J'ai pour cela organisé un atelier collaboratif pour nous aider à mieux cerner le profil des inspecteurs.



Modèle d'*empathy map* utilisé pour l'atelier



Galerie de portraits pour les personas

Etienne, notre inspecteur

L'équipe technique de Novyspec a une longue expérience de l'inspection industrielle. Aussi, afin de synthétiser les informations sur le profil de l'inspecteur (et des 5 autres rôles que nous avons identifiés au sein de la plateforme), nous avons organisé un atelier **persona**.

Chaque participant à l'atelier s'est vu remettre un "kit", composé de :

- Post-it bleus pour les informations que chacun sait être vraies
- Post-it jaune pour les informations supposées
- 6 *empathy map* format A3 vierges (une pour chaque rôle)

Une petite présentation (disponible en annexe) a introduit le concept de persona auprès de l'équipe. L'atelier était rythmé en phase de 10 mns, une phase par rôle.

Etienne, notre inspecteur

Enfin, pour chaque rôle, les membres de l'équipe devaient choisir un visage parmi 14 (7 femmes et 7 hommes) afin de personnifier les personas, ainsi qu'un ensemble d'accessoires.

Une petite feuille était affiché dans la salle pour aider mes coéquipiers à se poser les bonnes questions sur nos utilisateurs.

A l'issue de cet atelier, les post-its de chaque rôle ont été regroupés et analysé par recoupement, les aspects émotionnels ensemble, les aspects activités ensemble, etc.

Enfin, un travail de rédaction a donné naissance au persona d'un inspecteur type que nous avons appelé **Etienne** et dont le portrait est celui qui avait recueilli le plus de suffrages (voir page suivante).

WHO WHERE
WHEN
WHAT WHY
HOW

Aide à la rédaction des post-it



Collecte des post-it et synthèse



Rôle : Inspecteur
Nom : Etienne
Age : 40
Job : Inspecteur
Où : Partout dans le monde

Expertise

Computer:



Mobile:



Web:



Utilisation

Appareils :



Fréquence: 5 fois par jour

Durée: 4 heures par jour

Mantra: Mon job est d'inspecter, pas de remplir un formulaire

Tags: expert, sur le terrain

Bio

Etienne pense que le numérique n'est pas toujours la meilleure solution. Etienne est un expert de l'inspection. Sa première préoccupation est la sûreté, ce qui fait de lui un professionnel rigoureux. Etienne est au contact des équipements qu'il inspecte mais aussi des personnes qui les utilisent et des responsables qui en ont la charge. Il sait ce qui est important et ce qui l'est moins. Etienne travaille sur le terrain. Il peut voyager beaucoup, partout dans le monde, mais aussi être assigné sur un site fixe en permanence. Il travaille dans des conditions qui peuvent être stressantes venant de la pression exercée par sa hiérarchie, ou des conditions d'inspection.

Scenarios

Poste fixe : Etienne est en charge d'inspecter tous les camions qui arrivent sur le site pour s'assurer qu'ils sont en bonne condition opérationnelle.

Mobilité : Etienne voyage sur des sites sur lesquels il inspecte les équipements qui lui sont soumis à vérification.

Dans les 2 cas

Selon les cas, Etienne peut inspecter :

- en conditions très variables de lumière et température,
- en environnement bruyant comme les aéroports,
- dans les pays nordiques, en condition nécessitant de porter des gants
- dans les pays chauds comme au Moyen-Orient, avec une très forte lumière et chaleur.

Etienne évalue la conformité des équipements inspectés. Pour chaque inspection, il remplit un formulaire spécifique sur un appareil numérique. Il va ainsi pouvoir envoyer ses rapports, faire des commentaires et lever des non conformités. Etienne a besoin de suivre l'évolution de son travail sur les inspections passées et les problèmes qu'il a signalés.

Ses attentes

Etienne souhaite que la solution numérique soit facile à utiliser. Il veut qu'elle soit fiable, rapide et efficace, qu'elle soit une non-préoccupation. Il veut aussi qu'elle lui simplifie la vie, notamment en évitant de lui faire saisir plusieurs fois la même information. Il ne veut pas de "bug" qui impact son travail. Il souhaite une solution faite par des gens qui connaissent son travail, pour lui fournir la meilleure solution.

Ce que le produit attend de lui

Etienne a quelques idées d'améliorations de la solution, mais ne sait pas comment les remonter.

Difficultés et frustrations

Pour Etienne, la solution actuelle n'est pas assez intuitive, que ce soit la partie d'organisation de son travail ou les formulaires eux-mêmes. C'est pourquoi il essaie de trouver des contournements et des astuces pour se simplifier la vie. Il trouve aussi que le produit est lent. Etienne déteste être ralenti par un logiciel. Il est critique que le produit n'est pas de "bug" qui puisse bloquer son travail. Etienne trouve qu'il y a une dissonance entre son travail au quotidien et ce dont le produit est capable. Il aimerait vraiment qu'on prenne en compte ses besoins.

Que faire pour le convaincre ?

Etienne veut une solution aussi simple que le papier, sans bug. Il veut aussi que les formulaires d'inspection soient vraiment adaptés aux équipements qu'il inspecte. Il aimerait pouvoir finaliser ses inspections entièrement en mode numérique sans avoir à se préoccuper de la génération des rapports papiers.

Retours sur l'atelier persona

Cet atelier a été riche d'enseignements pour nous tous :

- Ce persona est basé sur des **données partiellement factuelles**, ce qui est insuffisant. Même si des contraintes juridiques nous empêchaient, à ce moment là, de pouvoir aller sur le terrain.
- **Les retours de l'équipe ont été très positifs** car ils ont pris conscience que c'était la première fois qu'ils se penchaient sur les utilisateurs réels du produit.
- Pour ma part, je n'ai **pas assez tenu compte des couleurs des post-its** bleu (informations réelles) et jaune (informations supposées). Toutes ces informations ont été mises sur un même plan pour la rédaction du persona et c'est une erreur.
- **Le choix d'un jeu d'accessoires n'a pas fonctionné**. Mes coéquipiers sont eu de mal à choisir, et de mon côté, je ne savais que faire de cette information.
- **Le choix des portraits a bien fonctionn**. Cependant les votes étaient publics, le vote des uns a pu influencer le vote des autres. Il aurait été plus pertinent d'intégrer ce choix sur le modèle d'*empathy map*.





Extrait du modèle de persona
de l'agence américaine
Fake Crow

Retours sur l'atelier persona

Ce persona n'est certes pas parfait, mais nous sommes convaincus qu'il constitue **une bonne base de travail**, qui sera amenée à évoluer dans le futur.

Nous savons maintenant qu'Etienne a passé 40 ans (ce qui peut influencer sa vision), qu'il peut travailler dans des conditions climatiques et de lumière très variables, voire extrêmes. Il peut en outre travailler en conditions de stress et dans des environnements bruyants.

Ce travail nous a permis de faire une **synthèse rétroactive** de plusieurs années d'expérience, mais aujourd'hui, la question est de savoir si ces personas nous serviront à l'avenir. Comment faire en sorte que l'équipe technique se les approprie ? Et peuvent-ils nous servir à faire le lien entre les équipes commerciale/marketing et technique ? L'avenir apportera certainement des réponses à ces questions.

Au départ sceptique sur l'apport réel des personas, je vois avouer que ce travail m'a fait reconsidérer ce que l'on peut tirer d'un tel outil. Reste qu'il serait préférable **d'enrichir nos personas avec des données provenant d'utilisateurs réels**.

Le modèle d'*empathy map* a été réalisé par mes soins après analyse de plusieurs modèles disponibles en ligne. Aucun ne répondait vraiment à nos besoins. Je suis aussi mal à l'aise avec certains modèles qui incluent des déterminants de personnalité (extraverti vs introverti, ...) qui relèvent des tests MBTI (Myers-Briggs Type Indicator®) comme illustré par l'image ci-contre. Il me semble qu'il serait bien présomptueux de croire que la recherche utilisateur puisse se substituer à un processus aussi encadré que ces tests.



Benchmarks

Regardons maintenant le marché existant, tant du côté des solutions numériques d'inspection, que du côté des EPI.

Solutions numériques pour l'inspection

La numérisation qui touche les processus d'inspection a vu l'émergence de nombre de solutions dédiées que l'on pourrait classer en 3 catégories :

- Les **solutions simples**, sorte de Google Forms amélioré. [Safety Culture](#) en est un acteur important, acquis récemment par le poids lourd des outils de développement [Atlassian](#).
- Les **solutions industrielles** se démarquent en offrant des fonctionnalités avancées pour les entreprises, comme :
 - Le support de **règles de vérification complexes** pour les champs de saisies dont la validité est calculée selon des règles spécifiques à la société utilisatrice et peut influencer sur d'autres champs du formulaire.
 - Le support du **cycle de vie** des inspections qui rend possible l'intégration du processus de travail de l'entreprise au sein de l'application. [Field Eagle](#) aux USA, et [Novyspec](#) en France oeuvrent sur ce marché.
- Les **solutions spécialisées** sur un domaine d'expertise comme le suivi de chantiers dans le bâtiment qui permettent d'inspecter un bâtiment en utilisant directement un plan 3D comme support. En France, [BatiScript](#) est un des acteurs de ce marché.

Même si quelques uns de ces produits intègrent la capture d'informations provenant d'objets connectés, ils ne traitent que des données purement "métier", aucun ne propose, encore, de gestion du port des EPI.

**Aucune solution
d'inspection du
marché ne propose
la gestion du port
des EPI**



Casque connecté [DAQRI](#)

EPI connecté

L'intégration du port des EPI dans notre application signifie que celle-ci est capable d'interagir avec ces équipements. Mais existe-t-il des EPI connectés qui autoriseraient une telle interaction ?

Une rencontre avec M. Miralabé, CTO de [One Wave](#), et expert des dispositifs sans fils, nous a appris que les principaux protocoles utilisés pour les objets connectés sont :

- ▣ Bluetooth
- ▣ RFID/NFC
- ▣ WIFI

Une recherche de ces protocoles sur le site du forum [A+A](#), le plus grand forum dédié à la sécurité et à la sûreté, montre qu'aucun fabricant ne propose à ce jour d'EPI connecté.

La société américaine [GuardHat](#) a présenté un casque de protection connecté en 2015, mais la société ne donne plus signe de vie depuis deux ans.

La société américaine [DAQRI](#) a annoncé 2 dispositifs connectés, des lunettes et un casque. Mais s'ils ciblent bien le marché de l'inspection industrielle, ce sont plus des appareils destinés à la réalité augmentée qu'à la protection des travailleurs. Les lunettes sont annoncées en pré-commande à un coût de 5000 \$ qui les rend inaccessibles pour beaucoup d'entreprises.

Aussi s'il n'existe à ce jour aucun EPI connecté, quels sont les scénarios qui nous permettraient d'intégrer la gestion du port des EPI dans notre application ?

Breaking news!

Matthieu Destrian / PDG d'Intellinium
et sa chaussure de sécurité connectée

Photo de JC Barla

Rencontre avec Intellinium

Ce dernier mercredi 27 Septembre 2017, lors d'une visite du [salon APS](#) (salon professionnel de la sûreté et de la sécurité), nous avons découvert la société [Intellinium](#) et son PDG fondateur Matthieu Destrian.

Intellinium développe une chaussure de sécurité connectée, ainsi qu'un module de connexion qui peut se monter sur toute chaussure à vocation professionnelle, pour les personnels hospitaliers par exemple.

A l'issue de cette rencontre, Novyspec et Intellinium ont décidé de travailler en partenariat. Chaque société fera la promotion de la solution du partenaire.

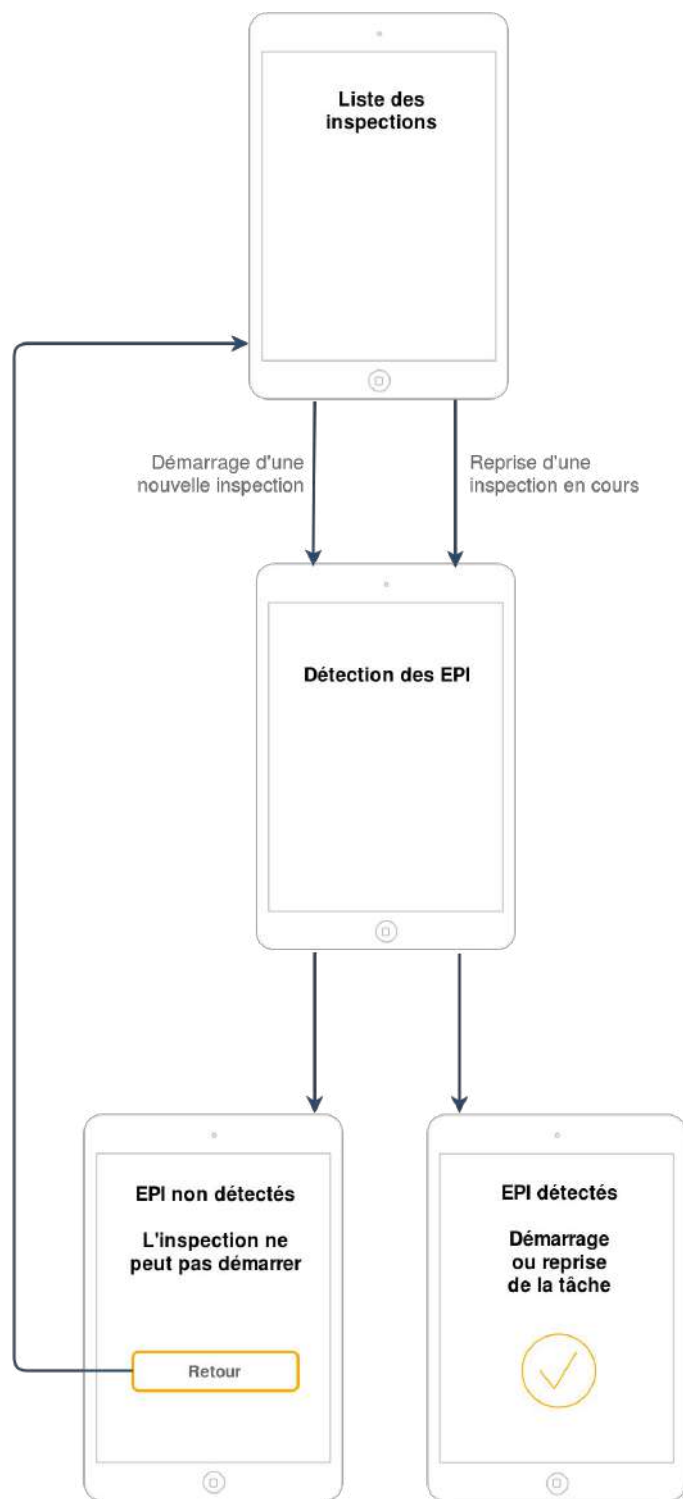
Le module communique en utilisant le protocole Bluetooth Low Energy, et sera à terme équipé d'un lecteur RFID qui permettra de détecter une liste pré-établie d'EPI.

Cette rencontre ne modifie pas les directions prises par cette étude. Un nouveau scénario, le dernier de ce mémoire, vient s'ajouter à ceux déjà imaginés et simule l'interaction avec les chaussures connectées de Intellinium.



Scénario typique

Description du cas d'utilisation classique que nous allons étudier pour contrôler le port des EPI depuis notre application.



Scénario Typique

Ce scénario typique est très simple : l'application autorise le démarrage d'une nouvelle inspection ou la reprise d'une inspection déjà commencée si les EPI obligatoires sont détectés.

Ci-dessous sont les cas qui définissent la reprise d'une inspection :

- Depuis la liste de ses tâches, l'inspecteur relance une tâche déjà commencée.
- Il s'est écoulé 1h depuis la dernière action sur la tâche en cours (cas de l'inspecteur qui est parti déjeuner).

A partir de ce cas d'utilisation, quels scénarios de contrôle du port des EPI pouvons nous implémenter dans notre application d'inspection ?

Notre approche du problème sera graduelle, en étudiant d'abord le cas le plus *low tech* puis les avantages d'ajouter plus de technologie.



Approche *low tech*

Notre première approche vise à étudier les possibilités de contrôle du port d'EPI non connectés.

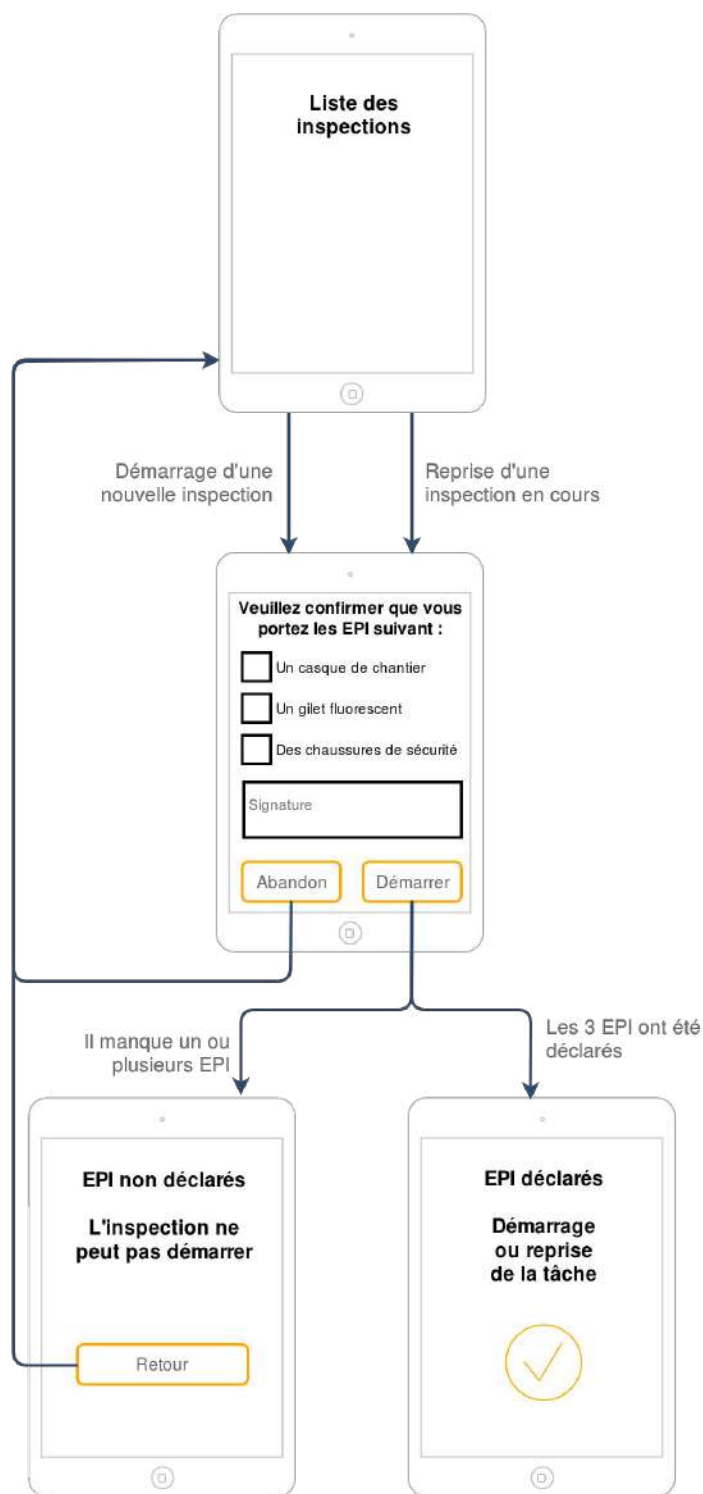
Scénario dit “déclaratif”

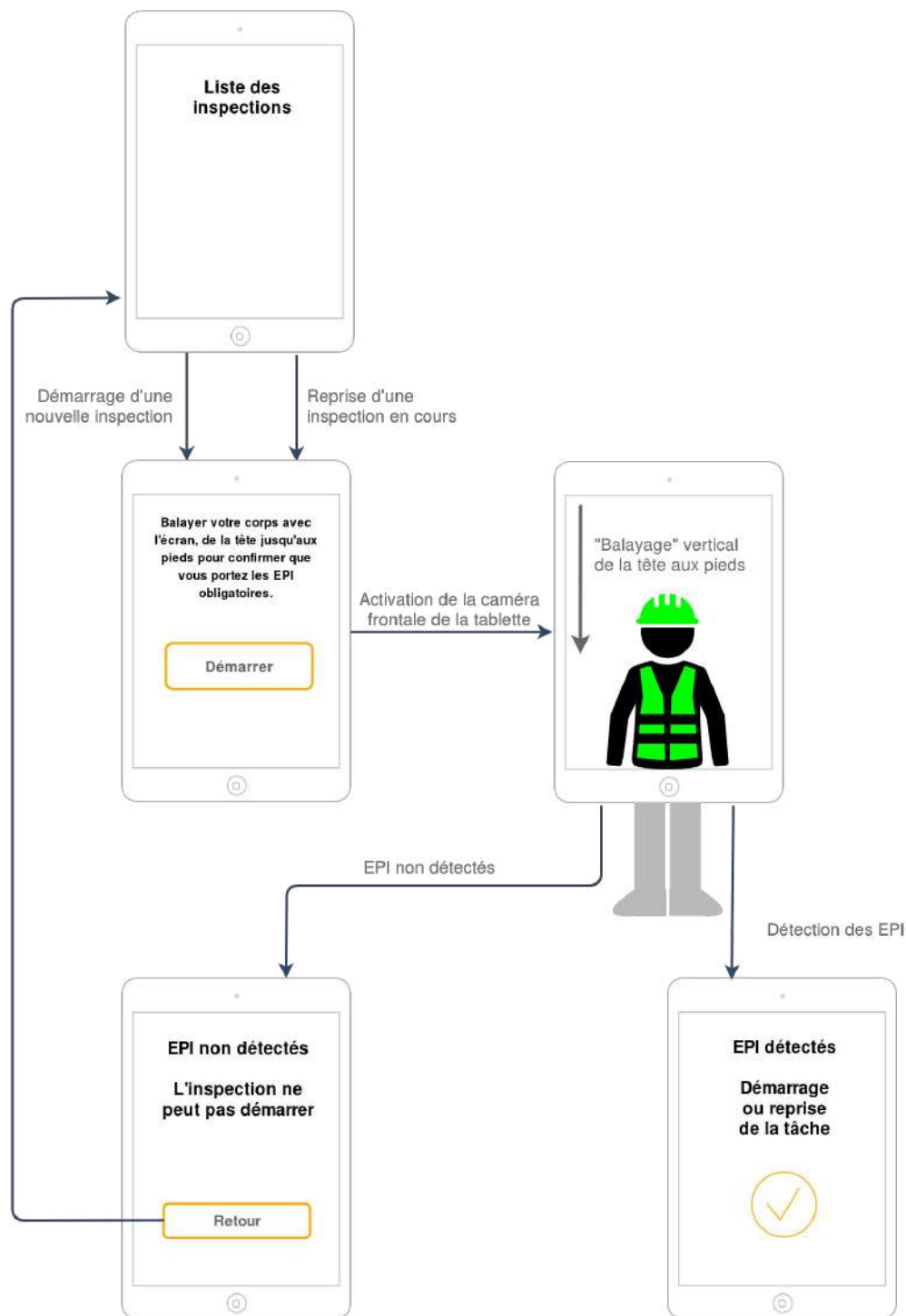
En appliquant l’approche des [Job Stories](#), voici comment nous pourrions exprimer ce scénario :

Quand je démarre une nouvelle inspection (ou reprends une inspection déjà démarrée), je dois déclarer les EPI obligatoires que je porte, afin que l’inspection se déroule selon les règles de sécurité en vigueur sur le lieu où j’inspecte.

Dans ce scénario, il n’y a aucun contrôle effectif, toute la sécurité de l’inspection repose sur les déclarations de l’inspecteur qu’il confirme en apposant sa signature. Un tel scénario pourrait s’illustrer avec le *user flow* ci-contre.

Ce scénario “déclaratif” ne semble poser aucun problème, aussi nous passons à un scénario plus sophistiqué.





Scénario de contrôle visuel

Ce scénario modifie l'approche du contrôle du port des EPI en élevant d'un cran le niveau technologique de la solution.

Quand je démarre une nouvelle inspection (ou reprends une inspection déjà démarrée), je valide visuellement avec l'application que je porte les EPI obligatoires, afin que l'inspection se déroule selon les règles de sécurité en vigueur sur le lieu où j'inspecte.

Le *user flow* ci-contre illustre ce scénario. Ce scénario semble séduisant. Plutôt *low tech*, il ne requiert aucune technologie autre qu'un algorithme de reconnaissance d'images à la portée de tous les terminaux modernes. Mais est-il pour autant réaliste ?

Pour vérifier, j'ai organisé une session de test avec deux personnes de Novyspec proche du profil de notre inspecteur Etienne (plus de 40 ans, non expert de l'informatique).

Tests de “balayage” visuel



“Je ne trouve pas ce geste
très pratique”

Sandrine



“Me scanner le corps avec la
tablette, ce n’est pas très
confortable”

Gérard

Retours sur le scénario de contrôle visuel

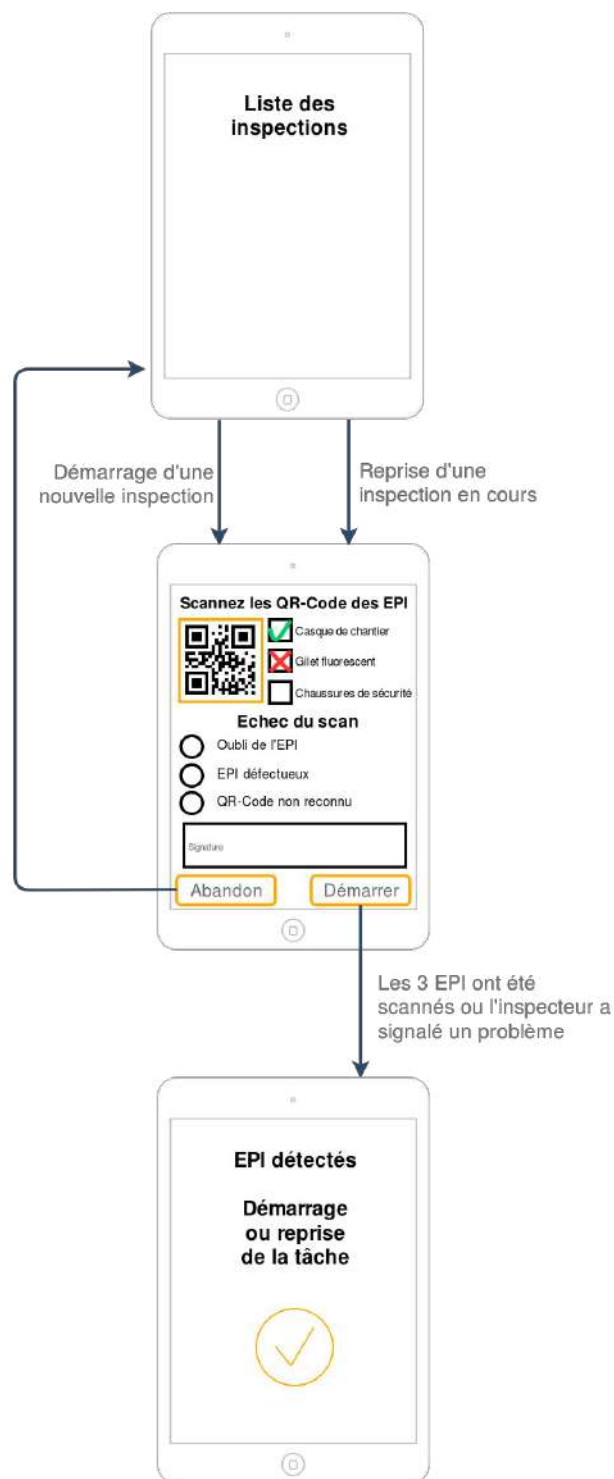
Ce scénario pose un certain nombre de problèmes :

- Tenues à bout de bras, **les tablettes ne peuvent capturer une personne en entier** car les objectifs de leurs caméras frontales sont adaptés pour des *selfies*, pas pour capturer un plan large.
- **Les utilisateurs ont chacun leur propre méthode** pour effectuer le balayage. D'un cas à l'autre, l'angle de la tablette change fortement ce qui compliquera beaucoup l'algorithme de reconnaissance d'images.
- **Nos deux testeurs ont exprimé l'inconfort du geste** pour balayer le corps de haut en bas.
- Ces photos montrent qu'à partir d'une certaine hauteur, **l'inclinaison de la tablette rend l'écran totalement invisible** pour nos testeurs, qui ne voient donc pas les images qu'ils capturent.
- Un algorithme de reconnaissance d'images aura **beaucoup de mal à identifier des chaussures de chantier** dont la forme et la couleur peuvent varier fortement (voir un échantillon en [Annexe 4](#)), ou pour des lunettes de sécurité, par définition transparentes.
- L'utilisateur pourrait décider d'effectuer le balayage des pieds à la tête, ce qui ajouterait aussi de la complexité à l'algorithme d'analyse d'images.

Ce scénario est techniquement difficile à réaliser et rend le contrôle du port des EPI inconfortable. Alors essayons maintenant en ajoutant de l'intelligence aux EPI.



Deux exemples de chaussures de sécurité.
cf. [Annexe 4](#)



Scénario QR-Code

Etudions maintenant les possibilités offertes par l'ajout d'étiquettes autocollantes sur les EPI. Ces étiquettes afficheraient un QR-Code (*Quick Response Code*), facilement lisible depuis un terminal mobile. De plus, un QR-Code contient des données, autorisant ainsi l'identification du type de l'EPI.

Dans notre scénario, une étiquette QR-Code indiquerait alors "casque de chantier", et ainsi de suite.

Notre *job story* (illustré par le *user flow* ci-contre) devient pour l'occasion :

Quand je démarre une nouvelle inspection (ou reprends une inspection déjà démarrée), je scanne avec l'application les étiquettes QR-Code des EPI obligatoires, afin que l'inspection se déroule selon les règles de sécurité en vigueur sur le lieu où j'inspecte.

Scénario QR-Code

Dans ce scénario, écrit après ceux qui vont suivre, nous introduisons la possibilité pour l'inspecteur d'effectuer son inspection même en cas de problème avec ses EPI. Une étiquette QR-Code peut en effet être endommagée ou simplement mal configurée, et ne pas être reconnue par l'application. Dans ce cas, l'inspecteur devra signaler le problème rencontré et signer de sa main pour que l'inspection puisse démarrer.

Cet ajout est le résultat d'une session de tests décrite au chapitre suivant.

Nous avons organisé une session de tests avec un prototype composé d'une interface imprimée sur papier et collée sur l'écran d'une tablette avec un encart pour laisser visible l'image saisie par les caméras de la tablette.

Cette approche était nécessaire car InVision, le logiciel que nous utilisons pour prototyper, ne permet pas le contrôle de la caméra des appareils.



Prototype papier + tablette

Scénario QR-Code

Les instructions étaient simples :

- Les testeurs collaient 3 QR-Code sur leur front (casque), leur buste (gilet) et leurs chaussures.
- Puis nous vérifiions si l'interface était bien comprise.
- Enfin, les testeurs devaient scanner les trois QR-Code, dans l'ordre qu'ils préféraient, en utilisant la caméra de la tablette qui convenait le mieux.

Les retours ont été très positifs. Le scénario a semblé facile, au contraire du cas précédent. L'interface factice était perçue comme fluide et sans problème.

L'alternance entre les caméras frontale et arrière s'est avérée d'une grande aide. La caméra arrière permettait de bien saisir le QR-Code collé sur les chaussures. Avec la caméra frontale, le testeur pouvait saisir l'étiquette sur son buste et sur son front, en conservant un contrôle visuel sur l'écran durant toute l'opération.

Nous avons donc réussi à montrer qu'avec des éléments simples, comme des étiquettes à QR-Code, nous sommes en mesure de contrôler efficacement le port des EPI dans notre application sans nuire au confort de travail de l'inspecteur.



Un testeur qui scanne le QR-Code de ses chaussures



Approche *high tech*

Ajoutons de la technologie pour rendre les EPI détectables depuis notre application, quels scénarios sont alors les plus pertinents ?

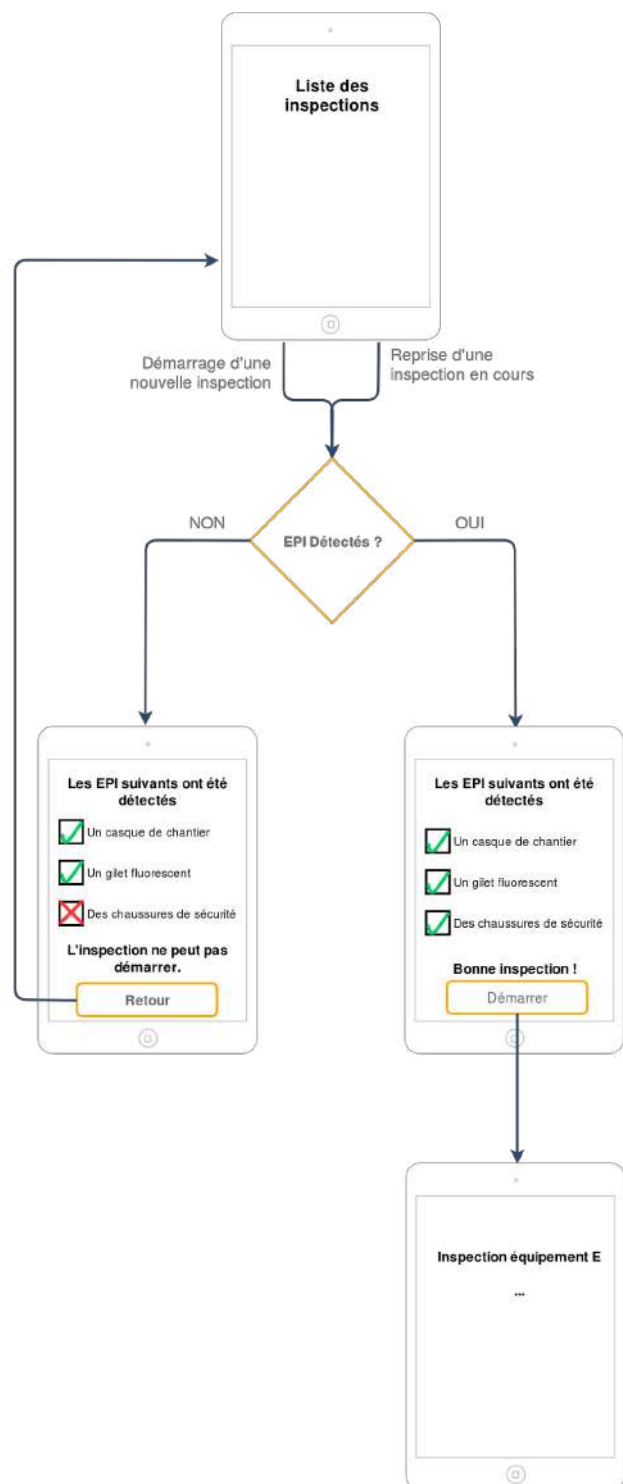
Scénario de détection des EPI

Une fois que nous avons rendu les EPI détectables, le scénario pourrait donc se décrire de la sorte :

Quand je démarre une nouvelle inspection (ou reprends une inspection déjà démarrée), je valide avec l'application que je porte les EPI obligatoires, afin que l'inspection se déroule selon les règles de sécurité en vigueur sur le lieu où j'inspecte.

Le *user flow* ci-contre illustre ce scénario de détection.

Ce scénario a été prototypé dans InVision, en simulant la détection du port des EPI, et soumis à quelques tests en interne.



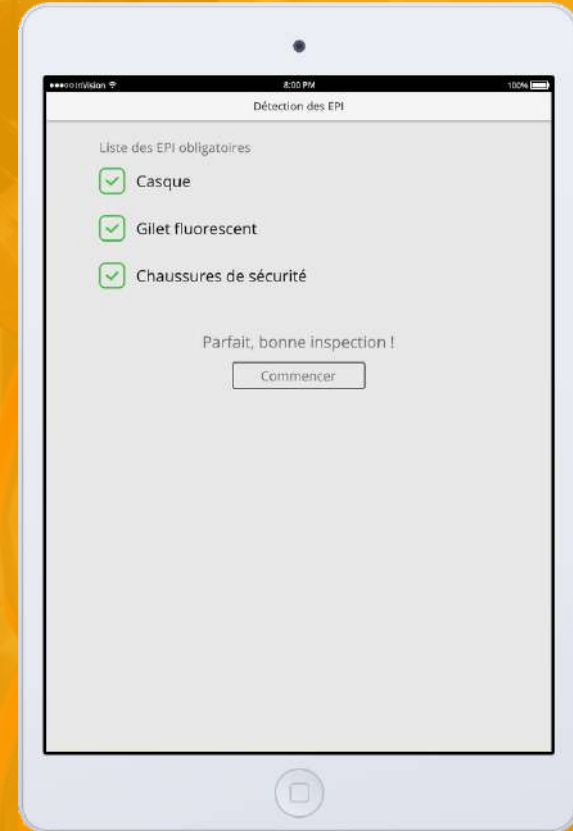
Scénario de détection des EPI

Premier enseignement : les testeurs ont relevé l'inutilité du bouton de démarrage de l'inspection.

“Si les EPI sont détectés, pourquoi me faire perdre mon temps avec ce bouton. Autant que ça démarre tout de suite.”

D. Rondello - CTO de Novyspec

Le prototype a donc été modifié pour renforcer l'efficacité du flux de travail de l'utilisateur.



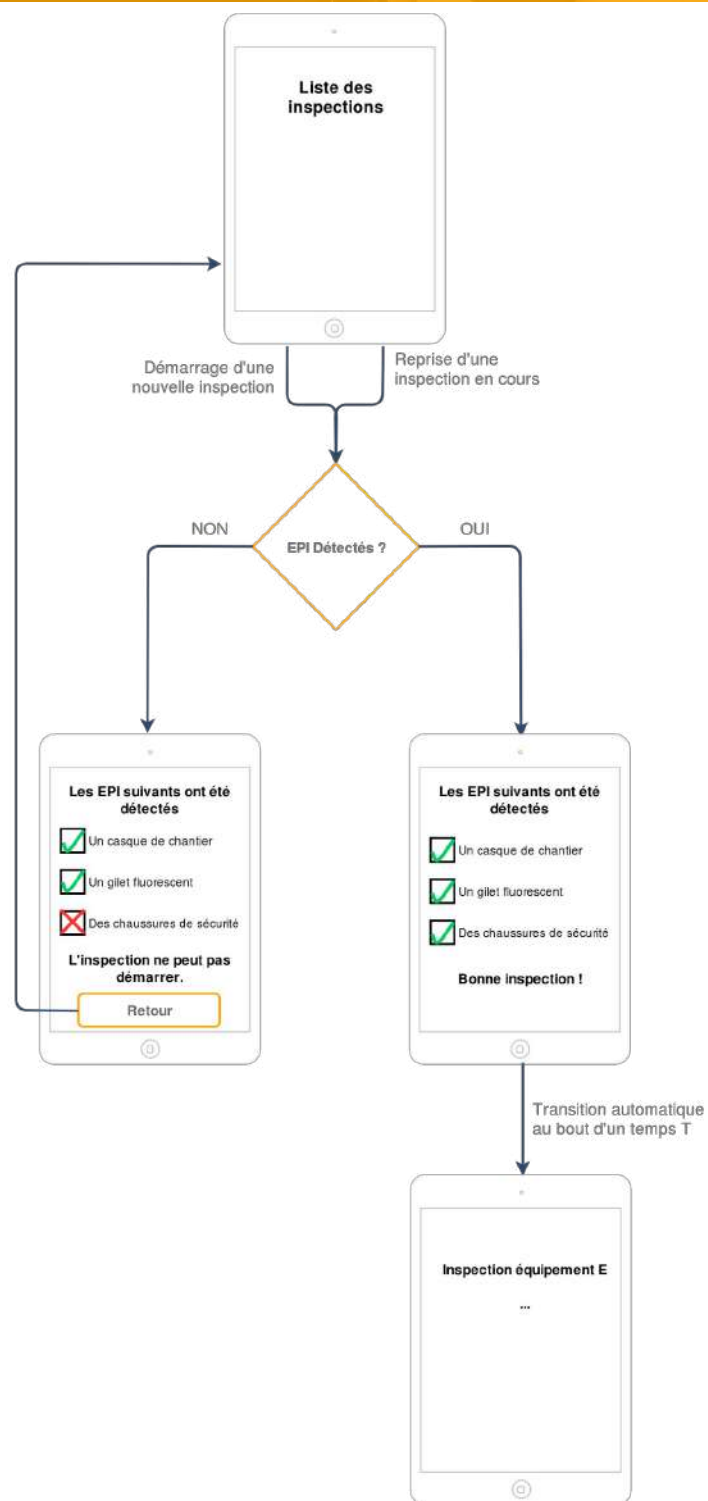
Capture du prototype

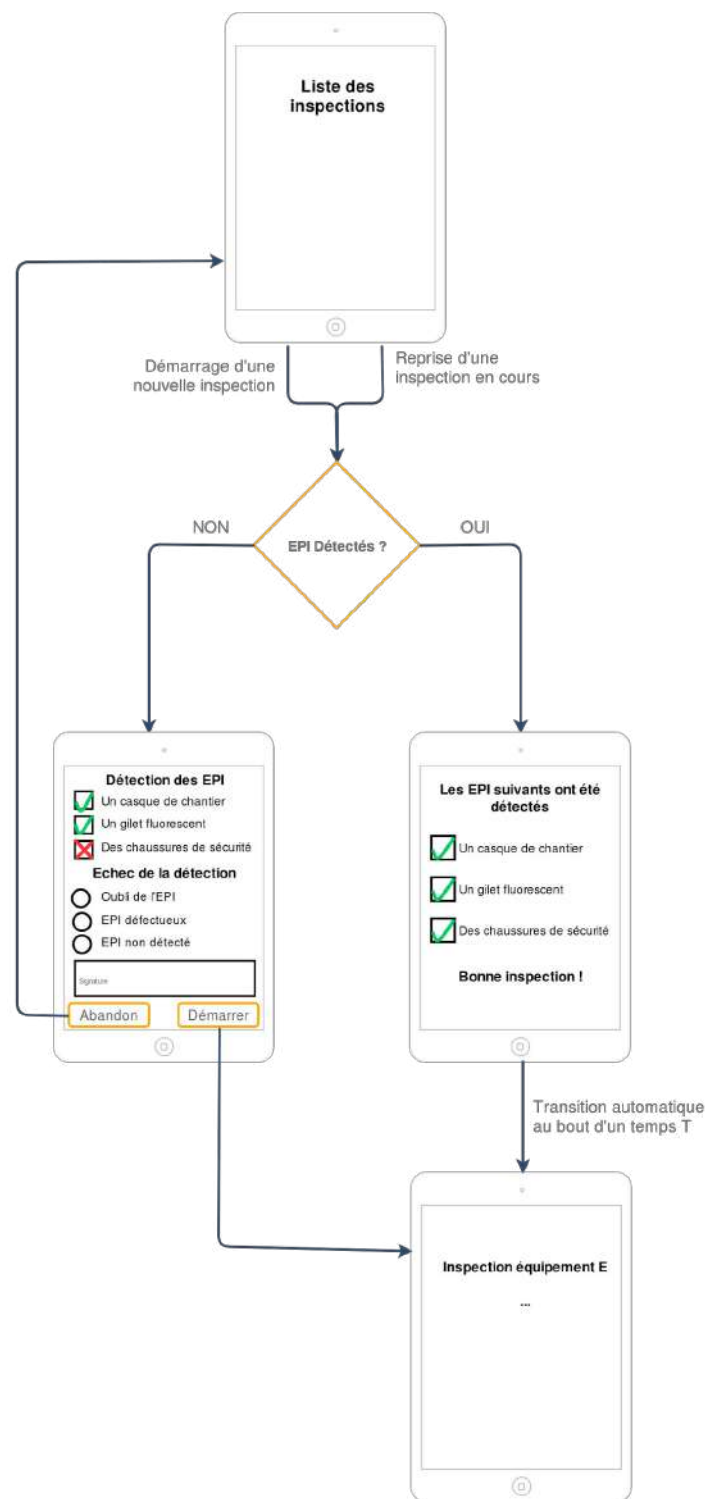
Scénario modifié de détection des EPI

Dans cette version modifiée, si tous les EPI obligatoires sont détectés, l'inspection démarre automatiquement après quelques secondes.

Deuxième enseignement de nos sessions de tests : rien ne garantit que les EPI soient systématiquement et correctement détectés (défaut, mauvais type, etc). Un problème étant toujours possible, un inspecteur peut avoir autorité pour outrepasser une détection défailante.

Le prototype a été à nouveau modifié pour refléter la prise en compte de ce besoin.





Scénario final de détection des EPI

A l'instar de celui utilisant des étiquettes à QR-Code, ce scénario peut être réalisé en utilisant des étiquettes NFC, programmées pour identifier le type d'EPI et collées sur les équipements. Mais nous devons tenir compte du fait que le protocole NFC a une portée de quelques centimètres à peine. Il faudra donc que l'utilisateur « balaie » avec le terminal au contact immédiat de ses EPI pour rendre cette détection possible.

Il convient aussi de tenir compte que ce scénario n'est pas possible avec des terminaux Apple (que la marque réserve à sa solution de paiement ApplePay). Peu de tablettes Android avec NFC existent, mais il en existe quelques unes. Et depuis 3 ans, quasiment tous les smartphones sont équipés.



Séance de tests du scénario final

Scénario final de détection des EPI

J'ai organisé une séance de tests pour ce scénario. C'est la "branche" du *user flow* avec le cas de non détection (et signature) qui a été testée. La détection des EPI a été simulée dans InVision au moyen de *timers*.

Le déroulé des écrans du prototype a été compris et perçu comme logique et pertinent.

J'ai souvent lu qu'à chaque séance de tests, on apprend toujours quelques chose de nouveau. J'ai pu vérifier cette assertion lors de cette session. Même après avoir maintes fois revu le prototype et répété le scénario, mes utilisateurs candides ont toujours réussi à me remonter des informations pertinentes pour améliorer le prototype.

Finalement, en quelques itérations, nous sommes parvenus à définir et prototyper un scénario réaliste de détection automatique des EPI dans notre application.

Prototype InVision

<https://invis.io/3SDRBUA7B>

Scénarios avec capteurs intelligents

Novyspec n'a pas la prétention de concevoir des EPI, mais nous pouvons imaginer l'hypothèse de scénarios tels que ceux-ci :

- **Connexion Bluetooth + utilisation de l'accéléromètre**

Imaginons que les EPI soient équipés d'un accéléromètre et de connectivité Bluetooth. Notre terminal pourrait alors analyser le signal fourni par l'accéléromètre d'un EPI, et le comparer avec celui de l'accéléromètre du terminal. Si les 2 signaux sont proches, alors cela signifie que l'inspecteur porte bien l'EPI avec lui pendant son inspection.

- **Connexion Bluetooth + accéléromètre + gyroscope 3 axes**

Maintenant, ajoutons un gyroscope 3 axes (comme on en trouve dans tous les smartphones et tablettes) dans l'EPI en plus de Bluetooth et de l'accéléromètre.

Le scénario précédent reste valide. Le gyroscope apporterait alors une information supplémentaire : l'inclinaison de l'EPI. Il serait alors possible de vérifier que le casque est bien dans la position qui correspond à son port sur la tête, ou que le gilet est bien en position verticale, donc probablement sur le buste de l'inspecteur.



Gyroscope.co.uk

Scénarios avec capteurs intelligents

Bien que séduisant, quelques questions demeurent concernant le réalisme de ces scénarios :

- Une phase de recherche importante sera nécessaire pour corrélérer les signaux des capteurs de la tablette et des EPI. Comment identifier, par exemple, que l'inspecteur marche avec la tablette en comparant les deux accéléromètres des chaussures et du terminal ?
- Ces scénarios exigent des mesures organisationnelles de l'entreprise utilisatrice qui dépassent largement le cadre de notre produit, notamment pour organiser les recharges des batteries requises pour alimenter les capteurs, batterie qui viendront alourdir les EPIs (au contraire de simples étiquettes NFC/RFID ou QR-Code).
- L'ajout de ces capteurs pose des questions de sensibilité aux ondes électromagnétiques, en particulier au niveau de la tête (casque, couvre oreille et lunettes) et du buste (gilet). D'après Matthieu Destrian, PDG d'Intellinium, des réglementations sont en cours d'étude pour proscrire les appareils de transmission à proximité de la tête, du buste, et des parties génitales des travailleurs professionnels.



Gyroscope.co.uk

Scénario avec les chaussures Intellinium

Suite à notre récente rencontre avec le PDG d'Intellinium, nous avons décidé d'étudier le scénario d'intégration des chaussures connectées (en cours de conception).

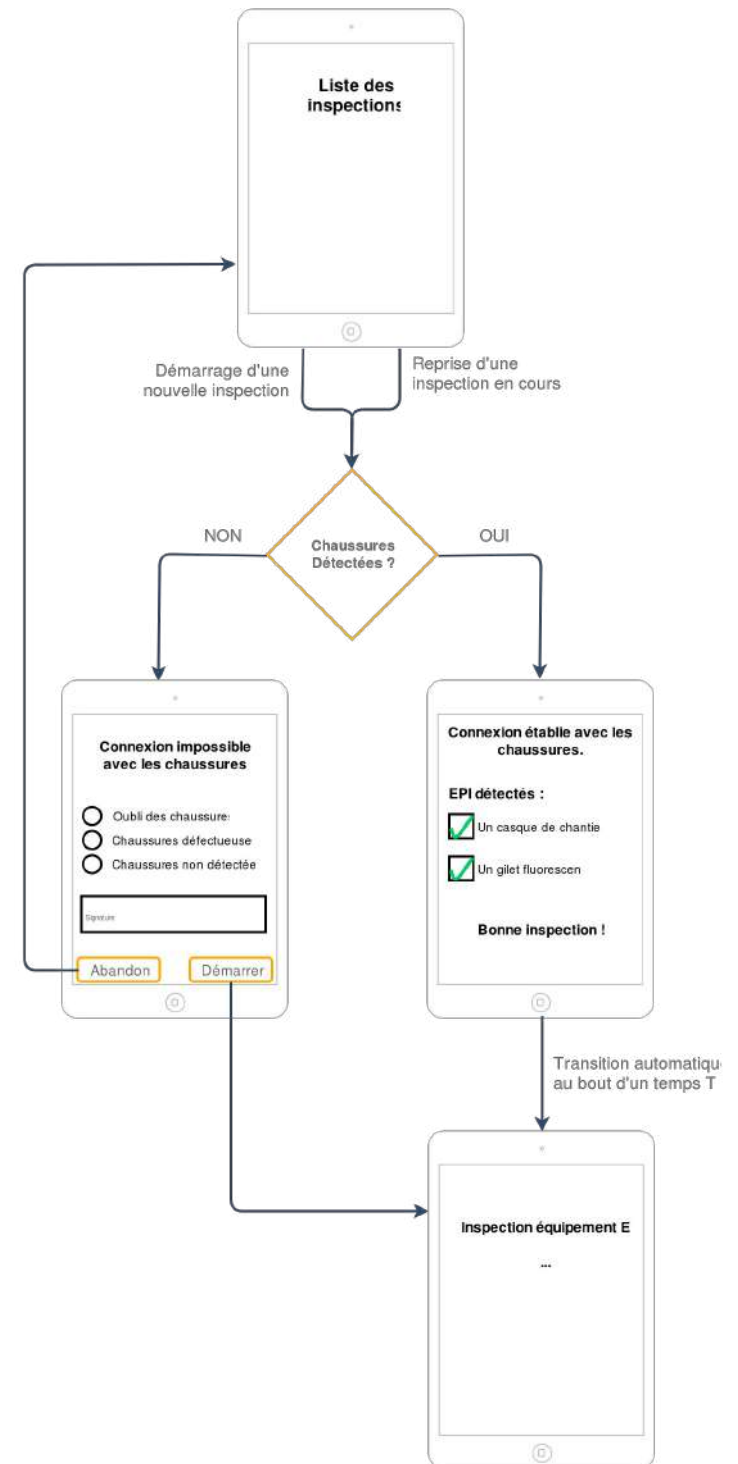
Exprimons ce scénario avec une *Job Story* :

Quand je démarre une nouvelle inspection (ou reprends une inspection déjà démarrée), je valide avec l'application et mes chaussures connectées que je porte les EPI obligatoires, afin que l'inspection se déroule selon les règles de sécurité en vigueur sur le lieu où j'inspecte.

L'intégration de la chaussure d'Intellinium ne change pas le scénario, mais ajoute un nouvel élément nécessaire à son exécution sur lequel notre application va s'appuyer pour détecter automatiquement les EPI obligatoires.

Le *user flow* reste donc identique. Le changement va porter sur la séquentialité de la détection :

- Dans un premier temps, l'application indiquera si les chaussures sont détectées.
- Puis une fois cette communication établie, nous serons à même d'afficher la liste des EPI détectés par les chaussures.



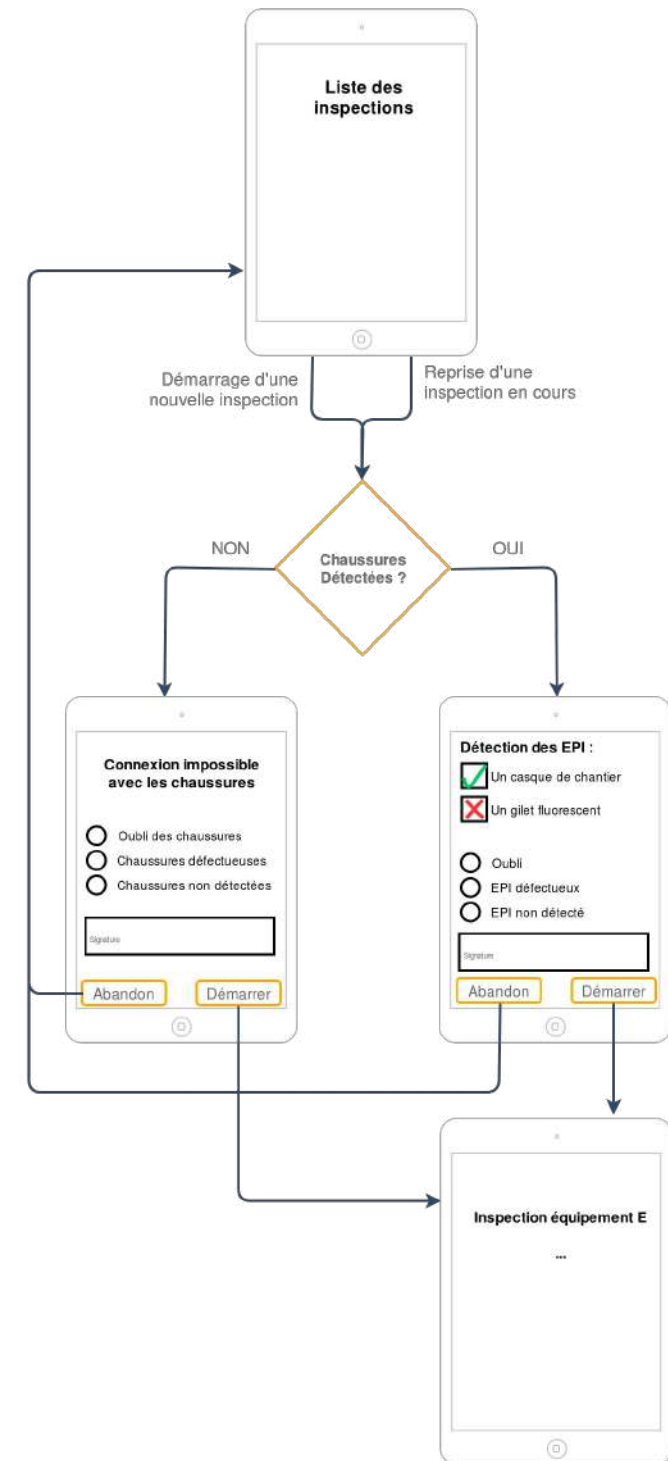
Scénario avec les chaussures Intellinium

Avec les chaussures d'Intellinium, les cas de non détection se font aussi en deux temps, d'abord les chaussures puis les autres EPI spécifiques à l'inspection.

Dans ce cas, nous avons deux moments où l'inspecteur peut avoir à déclarer un problème :

- Sur la phase d'établissement de la communication avec les chaussures.
- Sur l'analyse des données de détection des EPI par ces mêmes chaussures.

Le diagramme ci-contre illustre ce nouveau *user flow*.





Séance de tests du scénario incluant les chaussures Intellinium.

Scénario avec les chaussures Intellinium

Nous avons prototypé les deux cas d'erreur possibles du scénario : les chaussures non détectées, puis les chaussures correctement détectées mais un EPI manquant.

Le scénario s'est avéré conforme à nos attentes. Il fonctionne, il est compréhensible pour un utilisateur non expert, et il est fluide dans un scénario global.

Ici aussi, la détection des différents EPI a été simulée au moyen de *timers*. C'est un moyen simple de faire ce genre de simulation, mais c'est finalement très difficile à bien régler.

En effet, comment s'assurer que le pas de temps utilisé soit approprié ? Il doit être suffisamment lent pour que le testeur puisse appréhender correctement l'interface, et suffisamment rapide pour ne pas gâcher inutilement le temps disponible.

Pouvoir bien régler des *timers* demanderait une étude plus approfondie, par exemple en se basant sur des scénarios réels de connexion à des objets pour mesurer le temps effectivement consommé dans ce processus.

Prototypes InVision

<https://invis.io/KZDS4BAB6>

<https://invis.io/G9DS4C95V>



Conclusion

Au terme de cette étude, il est temps pour moi de tirer quelques conclusions.

Retours sur les scénarios étudiés

Je pense avoir montré que nous sommes en mesure de contrôler le port des EPI de manière fluide et non contraignante pour l'utilisateur.

Ce travail m'a permis de bien assimiler les avantages de procéder par cycles itératifs pour constamment améliorer le concept. Chaque nouvelle version était mieux perçue que la précédente. Mais je pense que ce phénomène peut aussi être un biais de l'organisation de ces tests. Mon vivier de testeurs était plutôt limité. Il y a donc forcément eu une phase d'assimilation des concepts au fur et à mesure des séances. L'interface n'a donc pas toujours paru plus facile, mes testeurs s'y sont aussi tout simplement habitué.

Durant toutes ces séances de prototypage et test, j'ai pris conscience combien les micro-interactions sont importantes et participent à la facilité de compréhension du fonctionnement d'une interface numérique. C'est un domaine qu'il m'intéresse d'approfondir à l'avenir.

Tous les scénarios étudiés posent la question de l'exploitation des données récoltées et plus particulièrement du respect de la vie privée. Doit-on signaler qu'un inspecteur a enlevé son casque même si, à ce moment là, il n'y avait aucun risque ? Pour quelles conséquences ensuite pour cette personne ?

Chez Novyspec, la seule information sur le port des EPI que nous collecterons sera celle relative aux incidents de détection que nous avons décrite dans les scénarios. Nous prenons la décision de ne pas collecter et exploiter les données hors du périmètre de l'inspection elle-même, c'est à dire que ces informations ne seront pas collectées sur nos serveurs.

Limites

Cette étude présente bien sur plusieurs limites.

La première concerne le manque d'interaction avec de vrais inspecteurs, sur le terrain. Mais le temps des entreprises n'est pas celui de ce mémoire. J'attends par exemple depuis plusieurs semaines de pouvoir rencontrer des professionnels de terrain, le responsable de la maintenance de la TAN (Transports de l'Agglomération Nantaise, équivalent de la RATP) et un opérateur de réception de chantier chez Johnson Controls.

La recherche utilisateur dans le monde de l'industrie est complexe. Accompagner des professionnels sur leur lieu d'exercice peut présenter des risques, ce qui complique encore plus ces rencontres, notamment pour des questions d'assurance. Dans le futur, j'espère trouver des solutions qui me faciliteraient cette recherche, j'ai d'ores et déjà planifié quelques lectures pour cela.

Pouvoir interroger et suivre des inspecteurs m'aurait permis de définir une *journey map* qui nous aurait renseigné sur la routine quotidienne d'un inspecteur. Grâce à ces informations, nous pourrions confirmer ou infirmer que nos scénarios d'usage sont bons, que nous cherchons à résoudre le bon problème, ou au contraire à faire les changements nécessaires pour satisfaire au mieux les besoins des inspecteurs.

Je me pose aussi des questions sur la différence d'approche entre recherche utilisateur et prospection commerciale. Dans le cas de Novyspec, observer le métier des inspecteurs dans des domaines qui nous sont inconnus (agroalimentaire, santé, etc), pour en tirer des enseignements pertinents pour notre produit, est indispensable. Mais la frontière est ténue entre cette démarche et rechercher de potentiels clients. C'est aussi un aspect sur lequel je compte travailler à l'avenir.



Vision ingénieur versus designer

On pourra arguer que mon étude contient nombre de considérations techniques qui l'éloignent du seul prisme « designer ». Je l'admet volontiers. D'une part, j'avoue qu'il m'est difficile de me départir de 20 ans d'expérience dans le monde industriel (même si ce n'était pas dans celui de l'inspection). D'autre part, j'assume de ne pas m'être totalement immergé dans les seuls aspects « design » au détriment du réalisme que nous imposent les limites morales (respect de la vie privée), réglementaires et technologiques.

Je travaille dans un contexte de produit avec un objectif de rentabilité économique pour Novyspec. Les solutions que je propose se doivent d'être réalisables maintenant, dans l'état de l'art de technologie actuelle. Il ne servirait à rien d'imaginer des scénarios que nous ne puissions pas proposer à nos clients parce que la technologie n'est pas prête ou que les mesures organisationnelles requises sont trop contraignantes.

Cette étude reste néanmoins un travail sur l'expérience utilisateur. Au contraire de solution purement numérique, j'ai la chance de travailler sur un domaine qui mêle systèmes numériques, objets physiques du réel et Etienne notre inspecteur. C'est un périmètre d'étude passionnant dont je suis loin d'avoir cerné tous les aspects. Mais je crois avoir vraiment travaillé au service de notre inspecteur, pour simplifier au maximum ses contraintes, et rendre son travail plus efficace.

Perspectives

Bien sur, cette étude n'est qu'un premier pas. Le champ d'investigation est encore immense et les scénarios à imaginer nombreux.

Dans le domaine de l'UX, j'ai ouvert plusieurs pistes, à mon niveau de maîtrise, qui demandent plus d'investigation :

- Comment faire une recherche utilisateur efficace dans le monde industriel ? Cela passe par les moyens de contacter les personnes jusqu'à la phase de recherche effective.
- L'intégration des données issues de la recherche au profit des équipes commerciale / marketing et technique. Comment présenter ces données au mieux ? Est ce que les personas sont les plus adaptés pour cela ?
- L'influence des micro-interactions dans la perception d'une expérience utilisateur. La littérature semble abondante sur le sujet, cela facilitera bien les choses.
- Comment simuler des interactions avec des objets du monde physique le plus efficacement possible ?

Mon étude aura permis de défricher le terrain du contrôle automatisé du port des EPI dans le monde de l'inspection industrielle. Ce travail va bien sur continuer pour rester au contact des évolutions à venir, et rendre notre plateforme encore plus pertinente.





Annexes

Annexe 1 : Acronymes

API : Application Programming Interface

BI : Business Intelligence

CES : Consumer Electronic Show

CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

CTO : Chief Technical Officer

DGCCRF : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

DUER : Document Unique d'Evaluation des Risques

EPI : Equipement de Protection Individuelle

EPC : Equipement de Protection Collective

IA : Intelligence Artificielle

IoT : Internet of Things

MBTI : Myers-Briggs Type Indicator®

NFC : Near Field Communication

QR-Code : Quick Response Code

RFID : Radio Frequency Identification

Annexe 2 : Bibliographie

DGCCRF (2016), “Equipement de protection individuelle“, en ligne :

<https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Equipe-ment-de-protection-individuelle>

Info Risque, “Les règles de port des EPI“, en ligne :

<https://www.inforisque.info/fiches-pratiques/reglementation-epi.php>

L4121-1, “Article L4121-1“, Code du Travail, Novembre 2010, en ligne :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006072050&idArticle=LEGIARTI000006903147&dateTexte=20080306>

L4121-2, “Article L4121-2“, Code du Travail, Août 2016, en ligne :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006903148&cidTexte=LEGITEXT000006072050>

McCarthy T. (2015), “UX in the era of IoT“, ThoughtWorks, en ligne :

<https://www.thoughtworks.com/insights/blog/ux-in-the-era-of-iot>

Rowland C. (2016), “User Experience Design for the Internet of Things“, O’Reilly, en

ligne : <http://www.oreilly.com/design/free/user-experience-for-iot.csp>

Walter J. (2017), “UX for the Industrial Environment, Part 1“, en ligne :

<https://www.uxmatters.com/mt/archives/2017/08/ux-for-the-industrial-environment-part-1.php>

Walter J. (2017), “UX for the Industrial Environment, Part 2“, en ligne :

<https://www.uxmatters.com/mt/archives/2017/09/ux-for-the-industrial-environment-part-2.php>

Annexe 3 : Présentation pour l'atelier persona 1/2

Personas how to give our users a face?

Novyspec

1



Novyspec

- A fictional character ideally based on real user data
- Represents many individuals sharing similar behavioral patterns

*Personas humanize the target audience
and make us care more for them.*

What's a persona?

2



- Allow us to share a common view of the users, to be used as a reference for our products
- Give us a way to get in the end users shoes and help us to build empathy toward the users

*Empathy is key if we want to share the
user emotions and feelings.*

Novyspec

Why personas?

3

We identified 6 roles:

- Customer
- Inspector
- Inspection Designer
- Reviewer (Manager for Total, Corrector for CL)
- Issue Assignee
- Data Operator

Take 10 mns per role / About 75 mns for all.

Novyspec

Choose a role

4

Annexe 3 : Présentation pour l'atelier persona 2/2

Novyspec

Role

Take a post-it and write something you know or think about this user role

One post-it per idea

+

With a "+" it's a **gain**

Do (+ see & hear) Think Feel

-

With a "-" it's a **pain**

Use as much post-it as you want

How to build a persona?

5

Novyspec

A face....

...and some stuff

Vote for the look and equipment of your user

6

Novyspec

I'll compile your work and create the personas.

Next?

7

Annexe 4 : Echantillon de chaussures de sécurité



L'UX pour gérer la contrainte du port des EPI

Résumé

L'inspection industrielle est une activité de terrain, qui peut s'exercer dans des conditions qui présentent des risques pour les personnes. Afin de prévenir les accidents, le port d'équipement de protection individuelle (ou EPI) y est strictement encadré.

Jeune société nantaise, Novyspec édite une solution numérique pour outiller ces processus d'inspection.

De scénarios "low tech" à d'autres plus évolués technologiquement, l'étude présentée ici analyse dans quelles conditions le contrôle du port des EPI pourrait être intégré dans la solution afin de minimiser les risques pour les inspecteurs opérant sur le terrain.

Ce mémoire ne présente qu'un point d'étape, le travail est toujours en cours.