

IA Générative & Accessibilité

Utilisation concrète adaptée aux besoins des Personnes en Situation de Handicap

Contexte & Chiffres clés

15% de la population mondiale vit avec un handicap

71% des sites web présentent des barrières d'accessibilité majeures

85% des outils d'IA générative manquent de fonctionnalités accessibles

L'IA générative offre un potentiel transformateur pour l'accessibilité numérique, à condition d'être conçue et utilisée dans une perspective inclusive dès sa conception.

Objectifs pédagogiques

- ✓ Comprendre les principes fondamentaux de l'accessibilité numérique pour l'IA
- ✓ Maîtriser les techniques de création de contenus accessibles avec l'IA
- ✓ Adapter les outputs d'IA aux différents types de handicap
- ✓ Implémenter un workflow de génération de formats alternatifs
- ✓ Évaluer l'accessibilité des contenus générés par IA

IA Générative & Accessibilité

Table des matières

- 1.**  Introduction et enjeux
Définition et impact de l'accessibilité numérique
- 2.**  Principes fondamentaux WCAG
Les 4 piliers de l'accessibilité web
- 3.**  Typologies des handicaps
Besoins spécifiques par type de handicap
- 4.**  Grille d'analyse des besoins
Matrice contenus × handicaps
- 5.**  Prompting inclusif
Conception de prompts accessibles
- 6.**  Adaptation troubles cognitifs
Techniques de simplification de contenu
- 7.**  Automatisation d'alternatives
Scripts et workflows IA
- 8.**  Formats accessibles
HTML, PDF/UA, EPUB3, audio, FALC
- 9.**  Transformation graphique
Conversion infographie → texte structuré
- 10.**  Workflow technique
Implémentation automatisée
- 11.**  Outils recommandés
Pandoc, Prince XML, Ace by DAISY
- 12.**  Transcriptions & descriptions
Règles et exemples pratiques
- 13.**  Génération auto de descriptions
Utilisation de l'IA pour l'audio-description
- 14.**  Outils d'adaptation automatisée
Plateforme et profils PSH
- 15.**  Méthodes d'évaluation
Tests auto et utilisateurs, métriques
- 16.**  Technologies d'assistance
Lecteurs d'écran, grossissement, vocal
- 17.**  Cadre légal et responsabilités
EAA, RGAA, Section 508, obligations
- 18.**  Bonnes pratiques & gouvernance
Checklist projet et workflow inclusif
- 19.**  ROI de l'accessibilité
Bénéfices business et conformité
- 20.**  Cas pratique complet
Application des concepts du module

Enjeux de l'accessibilité numérique

Définition

L'**accessibilité numérique** garantit que toute personne, indépendamment de ses capacités ou situations de handicap, puisse :

- Percevoir et comprendre l'information numérique
- Naviguer et interagir avec les interfaces
- Contribuer au contenu numérique de manière équitable



Impact social

- ✓ Inclusion de 15% de la population mondiale en situation de handicap
- ✓ Réduction de la fracture numérique pour les seniors et minorités
- ✓ Participation citoyenne et éducative équitable



Impact économique

- ✓ Marché potentiel de 8 billions € (pouvoir d'achat PSH)
- ✓ ROI moyen de 3€ pour 1€ investi en accessibilité
- ✓ Réduction des risques juridiques (amendes jusqu'à 4% CA)

L'accessibilité dans l'écosystème IA



Défi actuel

85% des outils d'IA générative présentent des barrières d'accessibilité majeures



Opportunité

L'IA peut transformer l'accessibilité via la personnalisation et l'adaptation automatique



Impératif

Intégrer l'accessibilité dès la conception des systèmes d'IA générative

Principes fondamentaux de l'accessibilité IA

Les 4 piliers WCAG (POUR)

Les **Web Content Accessibility Guidelines** (WCAG) définissent le cadre international de l'accessibilité numérique. Leurs principes fondamentaux s'appliquent également aux contenus générés par IA :

Perceptible

L'information et les composants de l'interface doivent être présentés aux utilisateurs de manière à ce qu'ils puissent les percevoir.

Application IA

- ✓ Générer automatiquement des alternatives textuelles descriptives pour les images
- ✓ Structurer les contenus avec des balises sémantiques (H1-H6, listes)
- ✓ Garantir un contraste suffisant (4.5:1 min) dans les visuels générés

Opérable

Les composants d'interface et la navigation doivent être utilisables par tous.

Application IA

- ✓ Créer des interfaces IA navigables au clavier uniquement
- ✓ Éviter les contenus avec animations susceptibles de provoquer des crises
- ✓ Offrir suffisamment de temps pour lire et utiliser le contenu

Compréhensible

L'information et l'utilisation de l'interface utilisateur doivent être compréhensibles.

Application IA

- ✓ Générer des contenus avec un langage clair et simple (niveau B1-B2)
- ✓ Structurer logiquement les informations (du général au détaillé)
- ✓ Proposer des aides à la compréhension (définitions, exemples)

Robuste

Le contenu doit être suffisamment robuste pour fonctionner avec les technologies d'assistance actuelles et futures.

Application IA

- ✓ Produire du code HTML valide et bien formé
- ✓ Utiliser correctement les attributs ARIA pour les composants dynamiques
- ✓ Tester la compatibilité avec différentes technologies d'assistance

Points clés pour l'IA générative accessible

Validation systématique

Intégrer les tests d'accessibilité à chaque étape de génération de contenu

Approche évolutive

Adapter régulièrement les prompts pour tenir compte des nouvelles recommandations

Conception centrée utilisateur

Impliquer des PSH dans le développement des systèmes IA générative

Typologies des handicaps et besoins utilisateurs

Comprendre les différents types de handicaps et leurs besoins spécifiques permet d'adapter les contenus IA de manière personnalisée et efficace.



Handicap visuel

Spectre : De la cécité totale à la basse vision (DMLA, glaucome, daltonisme)

Prévalence : 2,2 milliards de personnes dans le monde

Besoins spécifiques :

Alt-texte détaillé Structure sémantique Navigation clavier Audio-description

Exemple de prompt IA :

"Génère une description détaillée de cette image pour une personne aveugle, incluant disposition spatiale, couleurs principales, éléments contextuels et information essentielle."



Handicap auditif

Spectre : De la surdité profonde à la malentendance, prélinguale ou postlinguale

Prévalence : 466 millions de personnes dans le monde

Besoins spécifiques :

Sous-titres Transcriptions LSF/LPC Alertes visuelles

Exemple de prompt IA :

"Crée une transcription enrichie de cette conférence audio, incluant identification des locuteurs, sons ambiants significatifs et tons émotionnels."



Handicap moteur

Spectre : Mobilité réduite, paralysie, troubles coordination, arthrite, tremblements

Prévalence : 1 personne sur 6 dans le monde

Besoins spécifiques :

Navigation clavier Contrôles adaptés Reconnaissance vocale

Zones interactives larges

Exemple de prompt IA :

"Génère un tutoriel d'utilisation optimisé pour une navigation exclusivement clavier ou commandes vocales, avec raccourcis explicites."



Handicap cognitif

Spectre : Dyslexie, TDAH, autisme, troubles mémoire, déficience intellectuelle

Prévalence : Plus de 1 milliard de personnes dans le monde

Besoins spécifiques :

Langage simple Instructions étape par étape Polices adaptées Pictogrammes









Exemple de prompt IA :

"Reformule ce texte complexe en langage facile à lire et à comprendre (FALC), avec phrases courtes, vocabulaire simple et structure étape par étape."

À retenir : La conception universelle (conception pour tous) vise à créer des contenus adaptés à tous les utilisateurs dès le départ. L'IA générative peut devenir un puissant outil d'inclusion lorsqu'elle est configurée pour prendre en compte les différents profils utilisateurs.

Grille d'analyse des besoins par type de handicap

Cette matrice identifie les besoins spécifiques d'adaptation des contenus IA générés selon le type de handicap :

Type de contenu	 Handicap visuel	 Handicap auditif	 Handicap moteur	 Handicap cognitif
 Texte	<ul style="list-style-type: none"> • Structure sémantique • Compatible lecteurs d'écran • Navigation par titres 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuels complémentaires • Synthèse et mots-clés • Vocabulaire courant 	<ul style="list-style-type: none"> • Navigation clavier • Raccourcis personnalisés • Commandes vocales 	<ul style="list-style-type: none"> • Langage simple (B1/B2) • Structure en étapes • Polices adaptées (dyslexie)
 Images	<ul style="list-style-type: none"> • Alt-texte détaillé • Description longue • Transcription textuelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuels prioritaires • Infographies claires • Légendes complètes 	<ul style="list-style-type: none"> • Zoom sans dégradation • Navigation adaptée • Contrôles simplifiés 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuels simplifiés • Pictogrammes clairs • Réduction stimuli visuels
 Audio	<ul style="list-style-type: none"> • Transcription textuelle • Chapitres/marqueurs • Commandes vocales 	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-titres synchronisés • Transcription enrichie • Version LSF (vidéo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôles adaptés • Vitesse modifiable • Navigation par chapitres 	<ul style="list-style-type: none"> • Débit contrôlable • Vocabulaire simplifié • Instructions brèves
 Vidéo	<ul style="list-style-type: none"> • Audio-description • Transcription complète • Navigation temporelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-titres + LSF • Transcription enrichie • Alertes visuelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôles simplifiés • Raccourcis clavier • Vitesse ajustable 	<ul style="list-style-type: none"> • Résumé préalable • Chapitres explicites • Sans distraction visuelle

i Comment utiliser cette grille : Pour chaque contenu généré par IA, identifiez dans la matrice les adaptations nécessaires selon le public cible. Pour plusieurs types de handicaps, combinez les recommandations.

Prompting inclusif : principes & exemples

Le **prompting inclusif** consiste à formuler des instructions à l'IA générative qui garantissent la production de contenus accessibles pour tous les types de handicap. Cette approche intègre l'accessibilité dès la conception plutôt qu'en adaptation ultérieure.

Structure explicite

Demander une organisation claire avec hiérarchie de titres et balisage sémantique (h1, h2, listes, etc.).

Simplicité du langage

Préciser le niveau de langage requis (B1/B2), éviter jargon, acronymes non expliqués et phrases complexes.

Alternatives multi-modalités

Demander systématiquement alternatives textuelles pour éléments visuels et descriptions non basées sur la couleur.

Exemples comparatifs

Prompt standard :

Crée une infographie sur le réchauffement climatique.



Prompt inclusif :

Crée une infographie sur le réchauffement climatique avec :

- Structure en sections clairement identifiables
- Description textuelle équivalente pour chaque élément visuel
- Contraste élevé (4.5:1 minimum)
- Information non uniquement basée sur la couleur

Prompt standard :

Explique le fonctionnement d'un moteur électrique.



Prompt inclusif :

Explique le fonctionnement d'un moteur électrique en :

- Utilisant un langage de niveau B2 maximum
- Structurant le texte avec titres (h2, h3) et paragraphes courts
- Incluant une version simplifiée en début (FALC)
- Proposant schémas avec descriptions détaillées

Prompt standard :

Rédige un guide d'utilisation pour application mobile.



Prompt inclusif :

Rédige un guide d'utilisation pour application mobile qui :

- Présente les étapes sous forme de liste numérotée
- Décrit les gestes tactiles avec alternatives clavier
- Inclut description des icônes et éléments visuels
- Propose instructions audio alternatives pour chaque section

Bonnes pratiques

✓ Préciser le niveau d'accessibilité attendu (WCAG AA/AAA)

✓ Indiquer les technologies d'assistance ciblées

✓ Développer une bibliothèque de prompts inclusifs réutilisables

Adaptation de contenus pour troubles cognitifs

Types de troubles cognitifs concernés



Dyslexie

Difficulté à lire et comprendre le texte



TDAH

Trouble d'attention et concentration



Trouble du spectre autistique

Sensibilité aux stimuli, interprétation littérale



Déficience intellectuelle

Compréhension limitée des concepts abstraits

Exemples de reformulation simplifiée

Exemple 1: Simplification de concepts

Texte initial:

"L'implémentation d'une stratégie de mobilité douce nécessite la mise en œuvre d'un écosystème infrastructurel adéquat et d'une modification comportementale des usagers."

Version adaptée:

"Pour encourager les transports non-polluants (vélo, marche), il faut:

1. Construire des pistes et chemins adaptés
2. Aider les gens à changer leurs habitudes"

Exemple 2: Structure et clarification

Texte initial:

"Les fluctuations observées sur les marchés financiers résultent de la conjonction de multiples facteurs exogènes conjugués à une volatilité accrue des investissements spéculatifs."

Version adaptée:

Pourquoi les prix changent beaucoup en bourse?

- Des événements extérieurs (guerres, crises) influencent les marchés
- Des investisseurs achètent et vendent rapidement pour gagner de l'argent

Techniques de reformulation

Structure claire

- Titres explicites
- Listes à puces
- Une idée par paragraphe

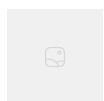
Langage simplifié

- Phrases courtes (15 mots max)
- Vocabulaire courant (B1/B2)
- Éviter jargon et acronymes

Supports visuels

- Pictogrammes explicatifs
- Illustrations concrètes
- Mise en page aérée

Outils d'aide à l'adaptation



FALC

Facile à Lire et à Comprendre



Analyseur de lisibilité

Scores de Flesch-Kincaid



IA de simplification

Reformulation automatisée



Polices adaptées

OpenDyslexic, Lexie Readable

Prompt IA pour adapter un contenu

Reformule le texte suivant en version simplifiée pour une personne avec troubles cognitifs:

- Utilise un niveau de langage B1
- Phrases de maximum 15 mots
- Ajoute une structure avec titres et listes à puces
- Remplace les concepts abstraits par des exemples concrets

Automatisation de la génération d'alternatives

L'automatisation via l'IA permet de créer simultanément plusieurs versions accessibles d'un même contenu, optimisant le temps et les ressources tout en garantissant une couverture complète des besoins.

Simplification

- ✓ Adaptation niveau de lecture
- ✓ Vocabulaire contrôlé (B1/B2)
- ✓ Phrases courtes et structure claire
- ✓ Suppression métaphores complexes

Structure sémantique

- ✓ Hiérarchie ARIA complète
- ✓ Balisage HTML sémantique
- ✓ Landmarks et points de repère
- ✓ Relations entre éléments

Audio & Média

- ✓ Descriptions d'images
- ✓ Transcriptions enrichies
- ✓ Synthèse vocale adaptative
- ✓ Sous-titres synchronisés

Script d'automatisation multi-alternatives

```
class AccessibilityTransformer:
    def __init__(self, content, source_type):
        self.content = content
        self.source_type = source_type # 'text', 'image', 'audio', 'video'
    def generate_all_alternatives(self):
        return { 'simplified': self.create_simplified_version(),
                'structured': self.create_semantic_structure(),
                'audio': self.create_audio_version(),
                'descriptions': self.create_descriptions() }
    def create_simplified_version(self):
        # Appel à l'API IA pour simplification
        prompt = f"Simplifie ce contenu au niveau B1/B2, phrases courtes, vocabulaire courant: {self.content}"
        return ai_service.generate(prompt)
    def create_semantic_structure(self):
        # Convertit en structure HTML sémantique avec ARIA
        prompt = f"Convertis ce contenu en HTML avec structure sémantique et attributs ARIA: {self.content}"
        return ai_service.generate(prompt)
    def create_audio_version(self):
        if self.source_type == 'text':
            return text_to_speech_service.convert(self.content)
        else:
            transcript = self.create_descriptions()
            return text_to_speech_service.convert(transcript)
    def create_descriptions(self):
        if self.source_type == 'image':
            prompt = f"Décris cette image de manière détaillée pour une personne non-voyante"
            return vision_ai_service.analyze_image(self.content, prompt)
        elif self.source_type == 'video':
            return self.create_video_description()
```

Workflow d'automatisation



Bonnes pratiques d'automatisation

- ✓ Vérifier la qualité des sorties IA
- ✓ Conserver l'intention originale du contenu
- ✓ Intégrer revue humaine dans le workflow
- ✓ Personnaliser selon profils utilisateurs

Panorama des formats accessibles

Pour garantir l'accessibilité à tous les utilisateurs, les contenus générés par IA doivent être disponibles dans différents formats adaptés aux diverses situations de handicap.



HTML sémantique

Structure qui transmet le sens et l'organisation du contenu, essentielle pour les lecteurs d'écran.

Caractéristiques clés :

- Balises de titre hiérarchisées (h1-h6)
- Attributs ARIA pour rôles et états
- Navigation par landmarks (nav, main)
- Alt-text pour toutes les images

Idéal pour : Navigation lecteurs d'écran, adaptation multi-appareils



PDF/UA

Standard ISO pour PDF universellement accessibles, garantissant une structure exploitable par les technologies d'assistance.

Caractéristiques clés :

- Structure de balises complète
- Ordre de lecture logique
- Métadonnées d'accessibilité
- Contraste texte/fond suffisant

Idéal pour : Documents officiels, préservation format d'impression



EPUB3

Format de livre numérique qui combine flexibilité HTML et structure accessible pour longs contenus.

Caractéristiques clés :

- Navigation par table des matières
- Media Overlays (synchronisation texte/audio)
- Adaptabilité de l'affichage
- Métadonnées d'accessibilité

Idéal pour : Longs documents, manuels, contenus pédagogiques



Formats audio

Contenu vocal généré à partir de texte pour une consommation sans interface visuelle.

Caractéristiques clés :

- Chapitres/marqueurs temporels
- Vitesse de lecture ajustable
- Voix naturelles et expressives
- Transcriptions textuelles disponibles

Idéal pour : Handicap visuel, multitâche, troubles de lecture



FALC

Facile À Lire et à Comprendre - méthode de simplification du contenu pour accessibilité cognitive.

Caractéristiques clés :

- Phrases courtes (1 idée par phrase)
- Vocabulaire simple et courant
- Pictogrammes et visuels explicatifs
- Structure par étapes explicites

Idéal pour : Handicap cognitif, dyslexie, non-francophones



Approche multi-format

Stratégie d'accessibilité optimale consistant à proposer le même contenu dans plusieurs formats complémentaires.

Bonnes pratiques :

- Contenu source unique bien structuré
- Conversion automatisée par IA
- Formats proposés en fonction du contexte
- Choix laissé à l'utilisateur

Bénéfice : Accessibilité universelle et autonomie de l'utilisateur

Conseil pratique

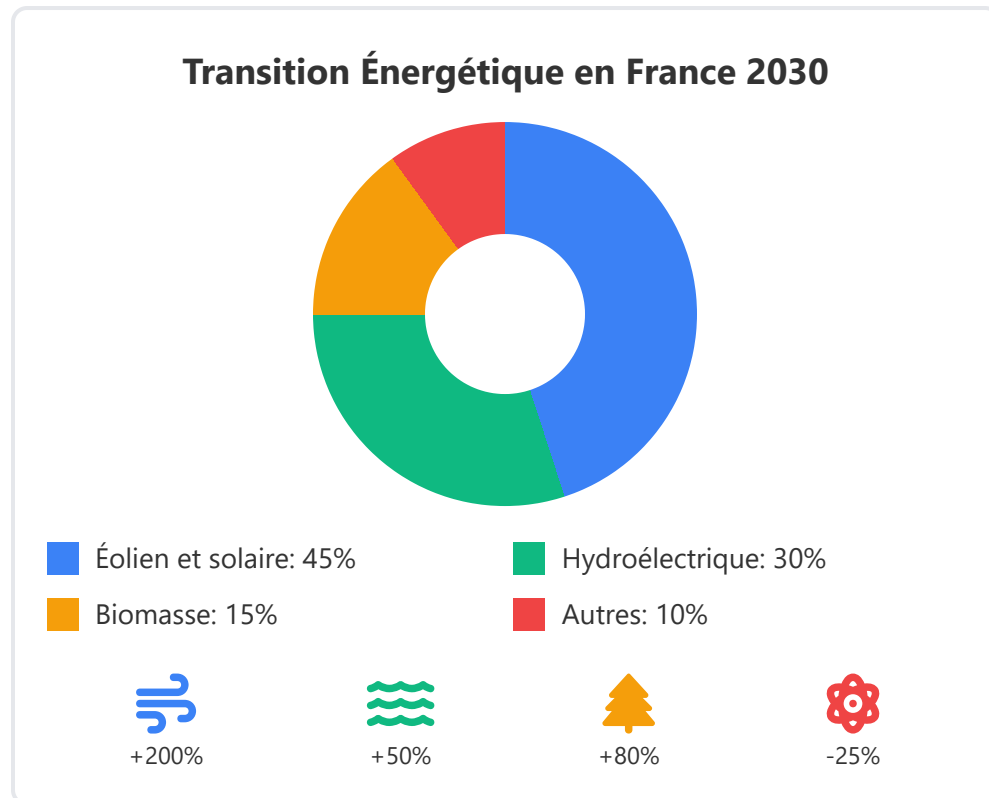
L'IA générative peut automatiser la conversion entre ces formats, réduisant significativement le coût de production de contenus multi-formats. L'essentiel est de structurer correctement le contenu source et de définir des workflows de conversion robustes.

Transformation d'un contenu graphique en format accessible

Étude de cas : Conversion d'une infographie complexe sur la transition énergétique en format accessible

Version originale

Non accessible



Version accessible

Accessible

Transition Énergétique en France 2030

Description : Ce graphique présente la répartition prévisionnelle des sources d'énergies renouvelables en France pour 2030, avec leur évolution par rapport à 2023.

Source d'énergie	Part prévue	Évolution
Éolien et solaire	45%	Augmentation de 200%
Hydroélectrique	30%	Augmentation de 50%
Biomasse	15%	Augmentation de 80%
Autres sources	10%	Diminution de 25%

Résumé des tendances :

- Les énergies éolienne et solaire représenteront près de la moitié des énergies renouvelables
- L'hydroélectrique reste une source stable et importante
- La biomasse connaît une croissance significative

Problèmes d'accessibilité :

- Information basée uniquement sur la couleur
- Pas de texte alternatif pour le graphique
- Structure hiérarchique absente
- Icônes sans description

Améliorations apportées :

- Structure sémantique avec titres hiérarchisés
- Tableau accessible avec attributs ARIA
- Description textuelle complète des données
- Indépendance à la couleur pour l'information

🔗 Bonnes pratiques de transformation

1. Analyser la hiérarchie

Identifier la structure logique de l'information avant toute transformation

2. Offrir plusieurs modalités

Proposer données tabulaires ET synthèses textuelles pour différents types de handicap

3. Conserver l'essentiel

Toute l'information significative doit être préservée dans la version accessible

Workflow d'implémentation technique

Chaîne de traitement automatisée pour générer des contenus IA accessibles dans différents formats adaptés aux besoins des PSH.



</> Exemple d'implémentation

```

def generate_accessible_formats(content, target_formats=None):
    # Configuration par défaut
    formats = target_formats or ['html', 'pdf', 'audio', 'epub', 'falc']
    result = {}

    # 1. Analyse et préparation
    structured_content = add_semantic_structure(content)

    # 2. Transformation selon besoins
    for format_type in formats:
        if format_type == 'html':
            result[format_type] = markdown_to_accessible_html(structured_content)

        elif format_type == 'pdf':
            html = result.get('html') or markdown_to_accessible_html(structured_content)
            result[format_type] = html_to_pdf_ua(html)

        elif format_type == 'audio':
            result[format_type] = text_to_speech_with_structure(structured_content)

        elif format_type == 'falc':
            # Facile À Lire et à Comprendre
            result[format_type] = simplify_for_cognitive_accessibility(structured_content)

    return result
  
```

💡 Bonnes pratiques d'implémentation

Automatiser les tests

Intégrer des validateurs d'accessibilité (axe-core, WAVE) à chaque génération pour garantir la conformité

Metadata enrichie

Ajouter des métadonnées d'accessibilité à chaque format pour faciliter la découverte et l'indexation

Traçabilité

Maintenir une relation entre formats pour permettre des mises à jour synchronisées et cohérentes

Outils recommandés pour l'accessibilité IA

Une suite d'outils complémentaires pour implémenter une chaîne de production de contenus IA accessibles :

Conversion de documents

Conversion universelle



Pandoc

Convertisseur universel entre formats de documents

- ✓ Markdown → HTML/PDF/DOCX
- ✓ Préservation de la structure sémantique
- ✓ Templates accessibles personnalisables

PDF accessible



Prince XML

Générateur de PDF/UA depuis HTML

- ✓ Balises PDF structurées
- ✓ Table des matières navigable
- ✓ Métadonnées d'accessibilité

Epub accessible



Ace by DAISY

Validation d'accessibilité des EPUB

- ✓ Conforme EPUB Accessibility 1.1
- ✓ Rapport détaillé des erreurs
- ✓ Suggestions d'amélioration

Tests d'accessibilité

Tests automatisés



axe-core

Bibliothèque JavaScript pour tests d'accessibilité

- ✓ Intégration pipeline CI/CD
- ✓ Compatible WCAG 2.1
- ✓ Rapports de conformité détaillés

Audit web



Lighthouse

Outil Google d'audit qualité et accessibilité

- ✓ Score accessibilité 0-100
- ✓ Intégration Chrome DevTools
- ✓ Recommandations priorisées

Ligne de commande



Pa11y

Tests d'accessibilité en ligne de commande

- ✓ Automatisation multi-pages
- ✓ Formats de rapports personnalisables
- ✓ Intégration GitHub Actions

Spécifiques à l'IA

Prompting inclusif



LangChain Templates

Framework de prompts accessibles

- ✓ Templates pour structures accessibles
- ✓ Chaînage de prompts inclusifs
- ✓ Personnalisation par profil utilisateur

Simplification texte



Rewordify

Simplification automatique du langage

- ✓ Adaptation niveaux FALC/CEFR
- ✓ Explication termes complexes
- ✓ Intégration API

Description d'images



Azure Cognitive Services

Générateur automatique d'alt-text

- ✓ Détection objets et scènes
- ✓ Descriptions précises par contexte
- ✓ API multi-langues

Conseil pratique : Combinez ces outils dans une chaîne de traitement automatisée pour transformer efficacement les contenus générés par IA en versions accessibles multi-formats.

Transcriptions enrichies et descriptions audio

Transcriptions enrichies

Principes clés

- Inclure tous les éléments sonores significatifs
- Identifier clairement les locuteurs
- Indiquer les tons et émotions entre parenthèses
- Signaler les bruits de fond importants
- Ajouter des horodatages pour la navigation

Exemple de transcription enrichie

[00:00]

Marie Dubois (présentatrice, ton enthousiaste) : Bonjour et bienvenue dans "IA et Société" !

[00:05]

[Musique d'introduction - 5 secondes]

[00:10]

Marie Dubois : Aujourd'hui, nous recevons Pierre Martin, expert en technologies éducatives.

[00:18]

[Bruit de papiers - consultation de notes]

[00:20]

Marie Dubois (ton curieux) : Pierre, comment l'IA transforme-t-elle l'enseignement ?

[00:25]

Pierre Martin (expert, ton posé) : Excellente question, Marie. L'IA permet aujourd'hui de personnaliser l'apprentissage à un niveau inédit...

Structure de navigation accessible

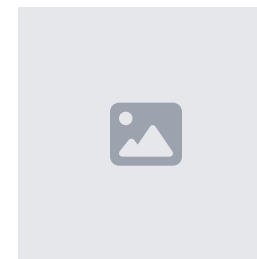
```
<nav aria-label="Chapitres">
  <ul>
    <li><a href="#intro">Introduction (0:00)</a></li>
    <li><a href="#ia-edu">IA en éducation (1:30)</a></li>
    <li><a href="#exemples">Exemples concrets (4:15)</a></li>
  </ul>
</nav>
```

Descriptions audio

Principes rédactionnels

- **Objectivité** : Décrire sans interpréter
- **Concision** : Information essentielle uniquement
- **Hiérarchie** : Vue d'ensemble puis détails
- **Contextualisation** : Pertinence selon usage
- **Fluidité** : S'intégrer naturellement au contenu

Exemple : Description d'image



Alt-texte simple :

"Deux personnes travaillant sur un ordinateur."

Description enrichie :

"Une femme et un homme en fauteuil roulant collaborent devant un écran d'ordinateur dans un bureau lumineux. L'écran affiche une interface de création graphique avec des outils d'accessibilité activés. La femme pointe une section de l'écran pendant que l'homme prend des notes sur une tablette adaptée."

Exemple : Description de graphique

"Graphique en barres montrant l'évolution de l'accessibilité des sites web de 2018 à 2023. Axe vertical : pourcentage de sites conformes WCAG AA. Axe horizontal : années. Données : 2018 (23%), 2019 (27%), 2020 (31%), 2021 (36%), 2022 (42%), 2023 (48%). La tendance est une augmentation constante avec une accélération notable depuis 2021, coïncidant avec l'application plus stricte des réglementations européennes."

Bonnes pratiques IA

Prompt pour description d'image efficace :

Génère une description détaillée mais concise pour une personne aveugle. Structure : 1) Vue d'ensemble 2) Éléments essentiels 3) Détails pertinents Inclus uniquement les informations visibles, sans interprétation. Max 75 mots.

Points clés à retenir

Inclusion complète : Une bonne transcription ne simplifie pas, elle transmet l'expérience complète, y compris éléments non verbaux

Structure navigable : L'ajout d'horodatage et d'une table des matières permet aux utilisateurs de lecteurs d'écran de naviguer efficacement

Équilibre : Une description audio efficace trouve le juste milieu entre trop peu d'informations et une surcharge de détails

Génération automatique de descriptions avec IA

L'IA générative permet d'automatiser la création de descriptions alternatives pour les images, graphiques et autres contenus visuels - un élément crucial de l'accessibilité pour les personnes malvoyantes.

⚙️ Fonctionnement



Analyse d'image

Vision par ordinateur pour identifier éléments visuels



Contextualisation

Intégration du contexte de l'image



Génération

Texte descriptif structuré et pertinent



Intégration

Alt-text ou description longue dans le HTML

</> Code d'exemple

```
async function generateAccessibleDescription(imagePath, pageContext) {
  // 1. Analyser l'image avec API Vision
  const imageAnalysis = await visionAPI.analyzeImage(imagePath);

  // 2. Construire un prompt enrichi avec contexte
  const prompt = `
    Génère une description alternative détaillée pour cette image.
    Contexte de la page: ${pageContext}
    Éléments détectés: ${imageAnalysis.tags.join(', ')}
    Type de contenu: ${imageAnalysis.type}

    Format requis:
    - Commencer par vue d'ensemble (1 phrase)
    - Décrire éléments principaux (3-4 phrases)
    - Mentionner couleurs et disposition si pertinent
    - Maximum 100 mots, langage B1/B2
  `;

  // 3. Générer la description avec l'IA
  const description = await openai.createCompletion({
    model: "gpt-4-vision",
    prompt: prompt,
    max_tokens: 250
  });

  // 4. Validation et optimisation
  return validateDescription(description.text);
}
```

✓ Bonnes pratiques

À faire

- Fournir le contexte à l'IA (page, section)
- Adapter la longueur au type d'image
- Vérifier que les éléments cruciaux sont mentionnés
- Décrire objectivement sans interprétation
- Utiliser un langage simple et direct

À éviter

- Descriptions trop génériques ("une image")
- Interpréter des émotions non évidentes
- Omettre le contenu textuel présent dans l'image
- Descriptions trop techniques ou trop simplistes
- Compter uniquement sur l'IA sans validation

🖼️ Exemples comparatifs

❌ Description faible

"Image d'un graphique montrant des données économiques avec des barres colorées."

Problème : Trop générique, ne mentionne ni les valeurs, ni le sujet précis, ni les tendances visibles.

✅ Description efficace

"Graphique en barres montrant la croissance des énergies renouvelables de 2020 à 2023. Quatre barres ascendantes : 2020 (15%), 2021 (23%), 2022 (35%), 2023 (42%). La progression s'accélère, avec un doublement en 4 ans. L'éolien (en bleu) et le solaire (en jaune) dominent la croissance."

Amélioration : Précise le sujet, valeurs chiffrées, tendance, codes couleurs et conclusion.

Outils d'adaptation automatisée et profils PSH

Les outils d'adaptation automatisée permettent de personnaliser les contenus IA selon les besoins spécifiques des différents profils PSH, sans intervention manuelle pour chaque adaptation.

Architecture d'une plateforme d'adaptation



Profils de personnalisation

👁️ Déficience visuelle

- Structure sémantique renforcée (H1-H6)
- Alt-textes détaillés (300-500 caractères)
- Descriptions longues pour graphiques
- Formatage compatible JAWS/NVDA
- Navigation par landmarks ARIA

🧠 Déficience cognitive

- Simplification FALC (Facile à Lire et à Comprendre)
- Phrases courtes (max 15 mots)
- Vocabulaire B1/B2 (3000-5000 mots)
- Pictogrammes complémentaires
- Instructions étape par étape (max 3 étapes/écran)

👂 Déficience auditive

- Sous-titres synchronisés (max 12 car./sec)
- Distinction locuteurs par couleurs
- Transcription enrichie (bruits, tons)
- Support vidéo LSF (Langue des Signes)
- Alertes visuelles pour sons importants

♿ Déficience motrice

- Navigation clavier complète (raccourcis)
- Zones d'interaction élargies (min 44×44px)
- Contrôles vocaux alternatifs
- Temporisation adaptée (+50% minimum)
- Sticky navigation et focus visible renforcé

</> Exemple d'implémentation

```

class AccessibilityAdapter {
  constructor() {
    this.profiles = {
      'visual_impairment': {
        'structure': 'semantic_html',
        'alternatives': 'detailed_alt_text'
      },
      'cognitive_disability': {
        'language': 'simplified_b1',
        'structure': 'clear_hierarchy'
      }
    }
  };
}

adaptContent(content, userProfile) {
  // Récupération du profil utilisateur
  const profile = this.profiles[userProfile];

  // Application des transformations
  return {
    'adapted_content': this.applyTransformations(content, profile),
    'metadata': { 'profile': userProfile, 'timestamp': new Date() }
  };
}
  
```

💡 Bonne pratique

Utilisez la détection automatique des besoins avec possibilité de personnalisation manuelle. Les paramètres prédéfinis facilitent l'accès tout en préservant l'autonomie de l'utilisateur.

Méthodes d'évaluation de l'accessibilité

L'évaluation de l'accessibilité des contenus générés par IA nécessite une approche double, combinant tests automatisés et validation par utilisateurs réels :

Tests automatisés

Outils principaux

- **axe-core** : Tests JavaScript automatisés
- **Lighthouse** : Audit intégré Chrome
- **Pa11y** : Tests ligne de commande
- **WAVE** : Évaluation visuelle des erreurs

Avantages

- Rapides et économiques
- Reproductibles et objectifs
- Intégrables à la CI/CD
- Détection de problèmes techniques

Limites

- Détectent seulement 30-40% des problèmes
- Pas d'analyse contextuelle
- Difficulté avec l'évaluation sémantique

Tests utilisateurs

Profils testeurs

- **8-10** personnes aveugles/malvoyantes
- **6-8** personnes sourdes/malentendantes
- **6-8** personnes avec handicap moteur
- **8-10** personnes avec troubles cognitifs

Protocole type (90 min)

1. **Contexte** (10 min) : Présentation objectifs
2. **Tâches dirigées** (40 min) : Navigation, recherche
3. **Exploration libre** (20 min) : Usage autonome
4. **Entretien** (20 min) : Feedback et suggestions

Avantages

- Évaluation réelle des usages
- Détection problèmes d'utilisabilité
- Retours qualitatifs directs

Métriques clés d'évaluation

Conformité technique

- Score WCAG (0-100)
- Taux de couverture critères RGAA
- Nombre d'erreurs critiques
- Compatibilité technologies d'assistance


Performance utilisateur


- Taux de succès des tâches (>85%)
- Temps de complétion (-30% vs non adapté)
- Nombre d'erreurs utilisateur
- Taux d'abandon


Satisfaction et perception

- Satisfaction globale (>4/5)
- Perception d'inclusion
- Score NPS (Net Promoter Score)
- Intention d'usage futur

Bonnes pratiques d'évaluation

 **Combiner les approches** : tests automatisés pour le socle technique + tests utilisateurs pour l'expérience réelle

 **Tester tôt et souvent** : intégrer les tests dès la phase de prompting et de prototypage

 **Rémunérer les testeurs** : valoriser l'expertise d'usage des personnes en situation de handicap

Technologies d'assistance & compatibilité IA

L'IA générative doit être compatible avec les technologies d'assistance utilisées par les personnes en situation de handicap pour garantir une expérience inclusive.

AD Lecteurs d'écran

NVDA Compatibilité élevée

Gratuit, open source, Windows

Supporte les landmarks ARIA et navigation sémantique

JAWS Compatibilité moyenne

Licence payante, Windows

Scripts personnalisés possibles pour IA

VoiceOver Compatibilité élevée

Intégré, macOS/iOS

Navigation par rotor, intégration Siri

Exemple d'implémentation IA

```

Synthèse générée par IA

Contenu principal...

```

Outils de grossissement

ZoomText Compatibilité moyenne

Commercial, Windows

Agrandissement 1x à 36x, modes contraste

Loupe Windows Compatibilité élevée

Intégré, Windows

Suivi du curseur, plein écran, modes colorés

Zoom (macOS) Compatibilité élevée

Intégré, macOS

Suivi intelligent, modes adaptés à la lecture

CSS optimisé pour IA

```

/* Responsive pour grossissement */
.ai-content {
  font-size: 1rem; /* Unité relative */
  line-height: 1.6;
  max-width: 65ch; /* Largeur optimale */
}

@media (prefers-contrast: high) {
  .ai-content {
    color: black;
    background: white;
  }
}

```

Commandes vocales

Dragon Compatibilité moyenne

Commercial, Windows/Mac

Dictée et contrôle d'interface avancés

Dictée vocale Compatibilité élevée

Intégré, Windows/Mac

Commandes système et saisie de texte

Voice Access Compatibilité élevée

Gratuit, Android/Chrome

Navigation par grille numérotée

Intégration IA vocale

```

// Commandes vocales pour IA
const voiceCommands = {
  'résumer texte': () => generateSummary(),
  'adapter contenu': () => adaptContent(),
  'simplifier langage': () => simplifyContent()
};

```

💡 Meilleures pratiques pour la compatibilité

- ✓ Structure sémantique
Utiliser les balises HTML appropriées et les attributs ARIA pour une navigation claire par lecteur d'écran
- ✓ Navigation au clavier
Ordre logique de tabulation et indicateurs de focus visibles pour les interfaces IA
- ✓ Responsivité complète
Garantir la lisibilité à tous niveaux de zoom (jusqu'à 400%) sans perte de contenu
- ✓ Tests réguliers
Évaluer régulièrement avec NVDA, JAWS et VoiceOver sur différents OS

Cadre légal et responsabilités

* UE European Accessibility Act (2025)

Champ d'application : Services numériques, y compris les solutions d'IA générative

Exigences pour l'IA :

- Conformité WCAG 2.1 niveau AA obligatoire
- Documentation d'accessibilité des fonctionnalités
- Alternatives automatiques pour contenus non textuels
- Compatibilité avec technologies d'assistance

Sanctions : Amendes jusqu'à 4% du CA mondial

✓ FR RGAA 4.1 (France)

Obligations par secteur :

- Secteur public :** Obligatoire depuis 2012
- Secteur privé :** CA > 250M€ depuis 2019
- Services IA :** Extension prévue 2025

Critères spécifiques IA :

RGAA 1.8 : Images générées par IA doivent avoir une alternative textuelle contextuelle

RGAA 13.15 : Contenus complexes IA doivent proposer au moins 2 modalités d'accès complémentaires

🇺🇸 US Section 508 + ADA (États-Unis)

Extension aux services IA conversationnelle depuis 2023

Jurisprudence majeure :

Domino's Pizza (2019)
Site et application inaccessibles =
discrimination selon ADA

Target Corporation (2008)
Règlement de 13M\$ pour non-accessibilité
web

Important : Les entreprises internationales doivent se conformer aux exigences américaines même si basées en Europe

👥 Chaîne de responsabilité



Éditeur IA

Capacités natives +
documentation



Développeur

Implémentation conforme +
tests



Client final

Usage conforme +
maintenance

Exemple de clause contractuelle

ARTICLE 8 - ACCESSIBILITÉ NUMÉRIQUE

Le prestataire s'engage à :

1. Respecter WCAG 2.1 niveau AA
2. Fournir des alternatives automatiques via IA
3. Former les équipes utilisatrices
4. Réaliser tests avec utilisateurs PSH
5. Corriger non-conformités dans les 30 jours

Pénalités : 5% du montant mensuel par mois de retard dans la correction des non-conformités

À retenir : L'accessibilité n'est pas optionnelle - elle combine obligations légales, enjeux éthiques et opportunités business. Une approche préventive est plus efficace et économique qu'une adaptation a posteriori.

Bonnes pratiques, gouvernance et ROI de l'accessibilité IA

Checklist projet IA accessible

Planification

- Personas incluant situations de handicap
- Inventaire technologies d'assistance ciblées
- Budget dédié à l'accessibilité (5-10%)


Développement


- Prompts inclusifs dans les templates
- Structure sémantique automatisée
- Plusieurs formats de sortie (HTML, PDF/UA, audio)

Validation

- Tests automatisés (axe-core, Lighthouse)
- Tests avec utilisateurs en situation de handicap
- Rapport de conformité (WCAG, RGAA)

Workflow inclusif DevOps

 Prompts accessibles
Instructions inclusives à l'IA

 Génération enrichie
Contenus et alternatives

 Validation automatisée
Tests intégrés à la CI/CD

 Tests utilisateurs PSH
Validation réelle et amélioration

Programme de formation équipes

Sensibilisation

Démonstration technologies d'assistance et mises en situation

Techniques

Développement accessible et standards WCAG/ARIA

IA inclusive

Prompting inclusif et adaptation de contenus IA

Certification

Validation des compétences et autonomie

ROI et bénéfices business



Conformité légale

-100%

risques juridiques



Audience élargie

+25%

utilisateurs potentiels



SEO amélioré

+35%

visibilité moteurs



ROI global

+180%

sur 3 ans

Pour conclure

L'IA générative n'est véritablement inclusive que si elle est accessible à tous.

L'accessibilité n'est pas un coût mais un **investissement rentable** avec un triple impact : **social, juridique et économique**.